

CURSO DE ELECTRONICA INDUSTRIAL

ENVIO 2



TEORIA

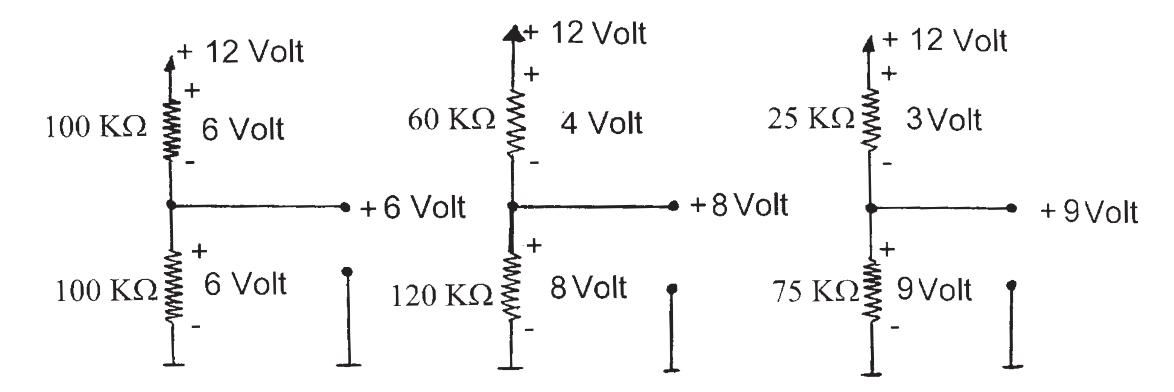


SISTEMAS DE POLARIZACIÓN

Dos son los sistemas de polarización empleados en los equipos electrónicos; estos son:
a) Sistemas de polarización fija
b) Sistema de polarización universal

DIVISORES DE TENSIÓN:

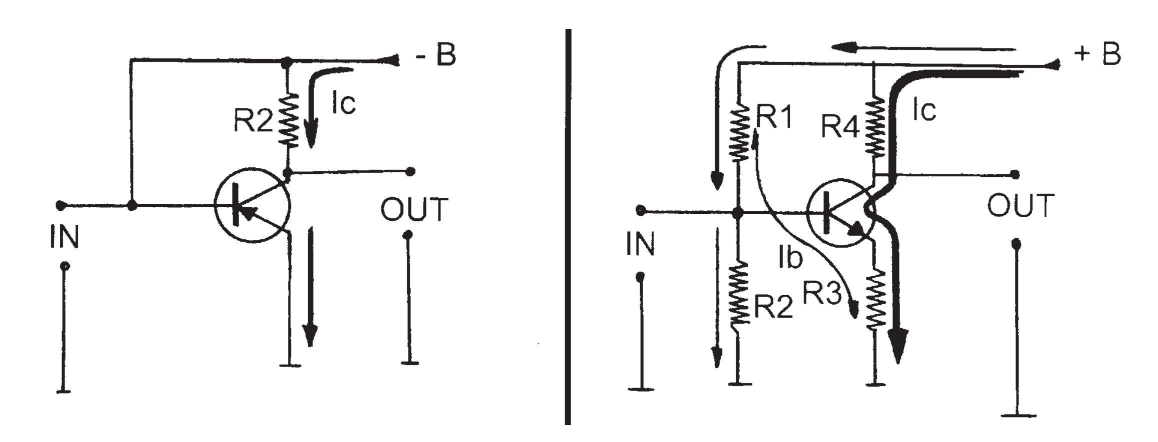
Son circuitos formados por resistencias en serie, que permiten obtener cualquier valor de tensión comprendido entre cero volts y el voltaje máximo proporcionado por la fuente de poder.



SISTEMA DE POLARIZACIÓN FIJA:

En este sistema el divisor de tensión se forma entre Rb y la zona diodica base / emisor del transistor.

Este sistema de polarización tiene la ventaja de no proteger al transistor contra los aumentos de la corriente de pérdidas Iceo. Sin embargo, se le emplea como sistema de polarización para transistores de silicio, puesto que estos tienen corrientes de pérdida muy bajas con respecto a los de germanio.



SISTEMA DE POLARIZACIÓN UNIVERSAL:

Este tipo de polarización emplea un divisor de tensión resistivo que permite reducir e voltaje de la fuente (+B o -B) al adecuado para polarizar a la base del transistor.

Este sistema de polarización presenta dos ventajas fundamentales respecto al sistema de polarización fija; estas son:

1) Estabilidad térmica frente a los aumentos de la corriente de pérdidas Iceo.

2) No se modifica apreciablemente la polarización cuando se reemplaza el transistor por otro que no posea el mismo factor HFE, puesto que la polarización de base no depende del diodo base emisor, sino que del divisor de tensión.

CARACTERÍSTICAS DEL CIRCUITO.-

R1 Y R2 forman el divisor de voltaje que polariza a la base.
R4 es la resistencia de carga donde se desarrolla la señal
R3 es la encargada de lograr la regulación electrónica de la temperatura del transistor.

EFECTO DE LA TEMPERATURA EN LOS TRANSISTORES.-

Los transistores al ser recorridos por una corriente eléctrica (cuando conducen) disipan cierto grado de temperatura. Esta temperatura será mayor mientras mayor sea la conducción del transistor.

El problema está, en que estos aumentos de temperatura que se producen en el mismo, originan rupturas en las ligaduras covalentes. Esta situación trae por consecuencia una gran liberación de electrones libres o de lagunas (según sea el tipo de cristal).

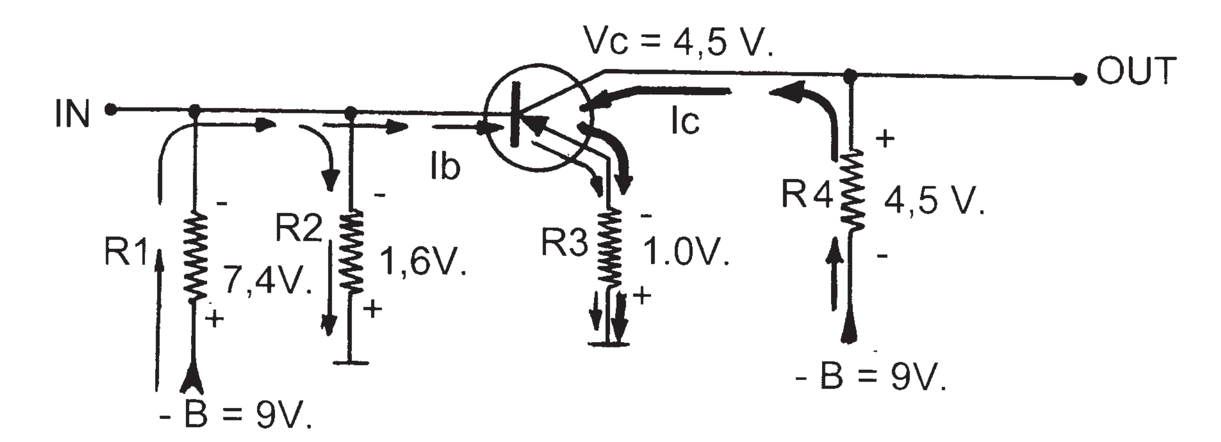
Este efecto produce una reducción de la resistencia del transistor (Rc-e), razón por la cual se incrementa la conducción del transistor, lo que provoca un nuevo aumento de la temperatura del mismo. De esto se deduce que llegará un momento en que la temperatura será lo suficientemente alta como para destruir al transistor.

Este problema justifica a necesidad de disponer de sistemas que protejan a los transistores de los aumentos excesivos de la temperatura. Los más usados en la actualidad son:

1) Los sistemas de regulación electrónica

2) Los disipadores metálicos de temperatura

El primero de los sistemas nombrados actúa solamente sobre la componente continua que fluye a través del transistor y no sobre la señal que el transistor amplifica.



Del circuito planteado se puede hacer el siguiente análisis: un aumento de temperatura hace aumentar la conducción del transistor y por lo tanto la caída de tensión en R3 también aumenta. Esto determina que la polarización base / emisor se haga menor. Al disminuir la polarización base / emisor, disminuye la conducción del transistor y por lo tanto, la temperatura.

En términos prácticos, la intensidad de emisor (intensidad que circula por R3) es igual a la suma de las intensidades de base y colector)

$$Ie = Ib + Ic$$

Donde:

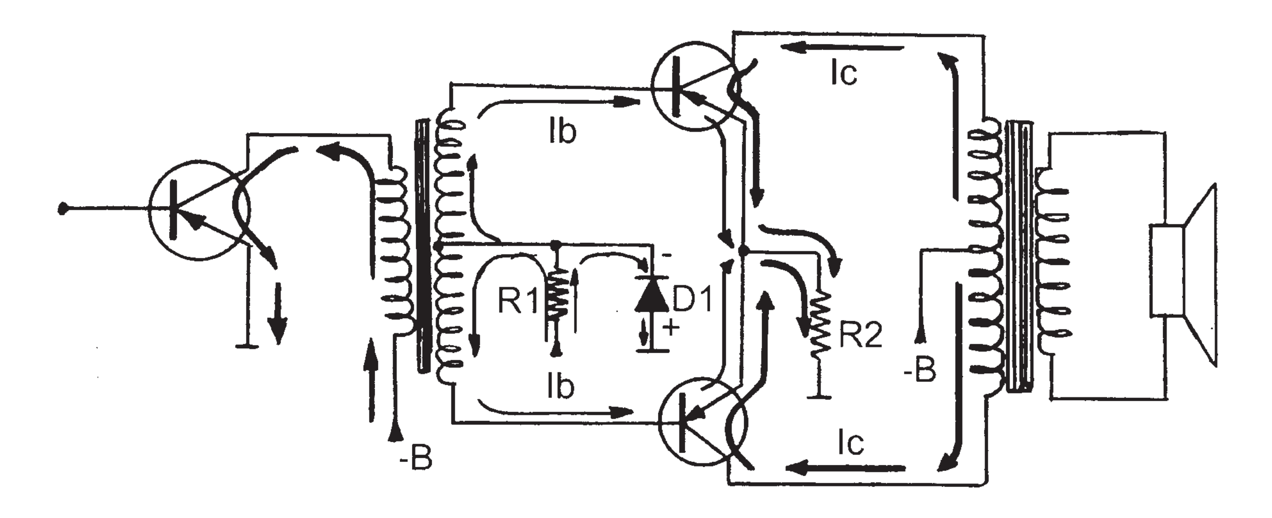
Ie = Intensidad de emisor

Ib = Intensidad de base

Ic = Intensidad de colector.

Otro componente que también participa de la regulación electrónica de la temperatura es el diodo, puesto que el diodo es un componente de coeficiente térmico negativo, es decir, reduce su resistencia cuando la temperatura aumenta.

Esta propiedad del diodo de aprovecha en el circuito de la figura 27 para impedir una progresión térmica, es decir, un aumento descontrolado de temperatura que termine por destruir al transistor.



CARACTERÍSTICAS DEL CIRCUITO.-

Q1 = Actúa como amplificador driver de audio (excitador)

T1 = Es el transformador driver de audio

Q2 y Q3 = Forman el par de salida de audio

T2 = Es el transformador de salida de audio

SP = (Speaker), es el parlante

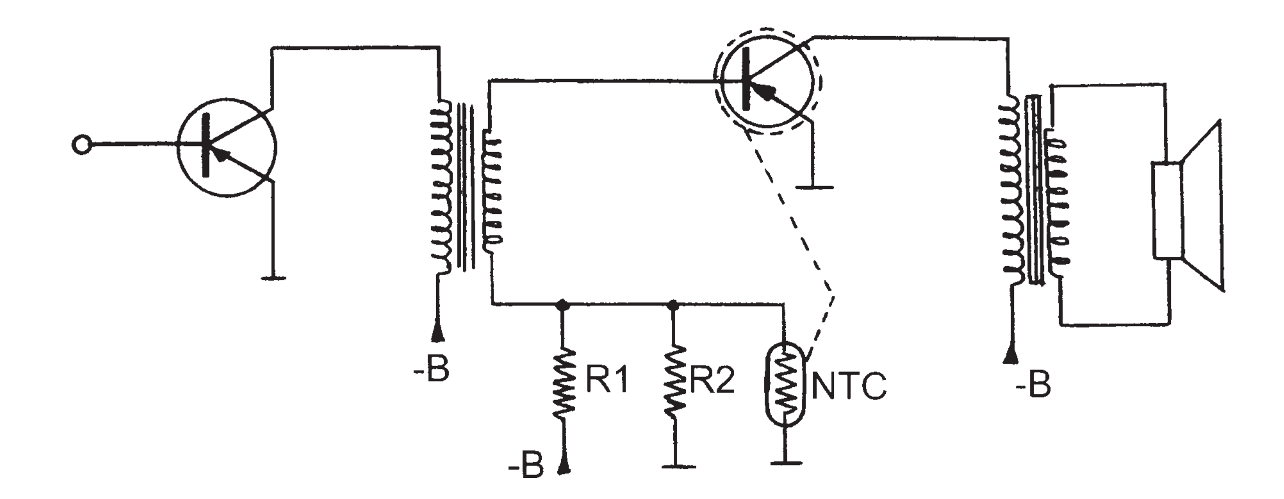
R2 = Es la encargada de polarizar al emisor de Q2 y Q3.

R1 y D1 = (diodo de polarización o de vías), forman un divisor de tensión que polariza a las bases de los transistores de salida de audio. Además, D1 se encarga de regular electrónicamente la temperatura de los transistores de salida de audio.

Otro componente empleado para lograr la regulación electrónica de la temperatura es el thermistor NTC, componente que, al igual que el diodo de vías, tiene la particularidad de disminuir su resistencia interna cuando la temperatura aumenta.

Esta característica del thermistor NTC evita la progresión térmica de los transistores de salida de audio.

Es importante destacar que para que el thermistor NTC actúe efectivamente, se debe ubicar sobre el cuerpo del transistor o sobre el cuerpo del disipador metálico.

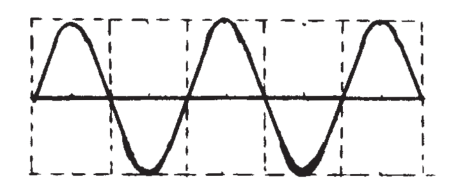


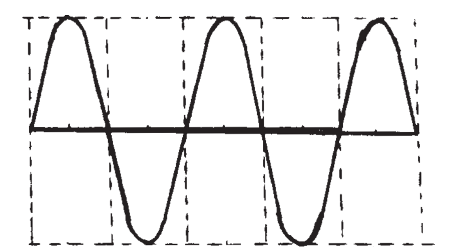
SEÑAL ELÉCTRICA:

Se define como toda variación de voltaje que contiene información. Esta información puede ser sonido, video, color, etc.

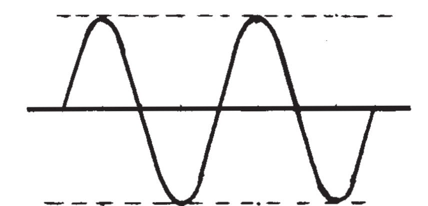
Las señales eléctricas poseen tres características que son:
a) Amplitud
b) Frecuencia
c) Fase

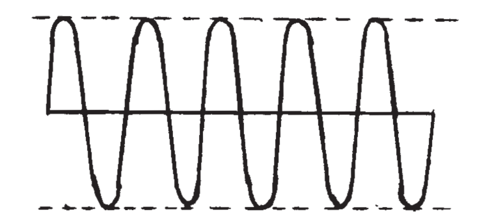
1) Ciclos eléctricos de diferente amplitud e igual frecuencia





2) Ciclos eléctricos de igual amplitud y distinta frecuencia





3) Ciclos eléctricos de distinta fase con respecto a una referencia fija

Referencia de fase fija

Frecuencia fuera de fase

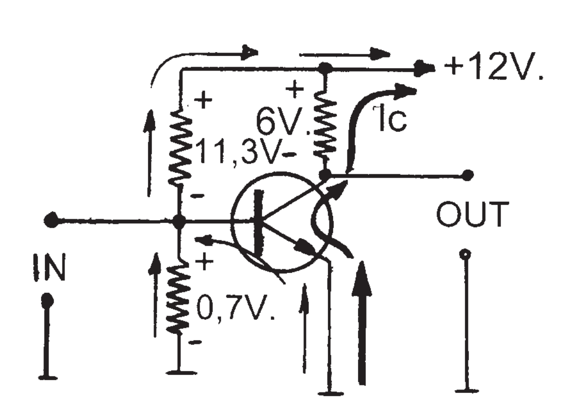
PROCESO DE AMPLIFICACIÓN

Es un proceso que consiste básicamente en aumentar el nivel (ganancia o amplitud) de una señal aplicada a la entrada de un dispositivo llamado amplificador.

El dispositivo básico para cumplir esta función amplificadora es el transistor.

En la figura 29, 30 y 31, se muestra el circuito de un amplificador transistorizado básico, cuyo comportamiento se grafica a continuación:

Fig. 29. Comportamiento estático del circuito (sin señal aplicada)



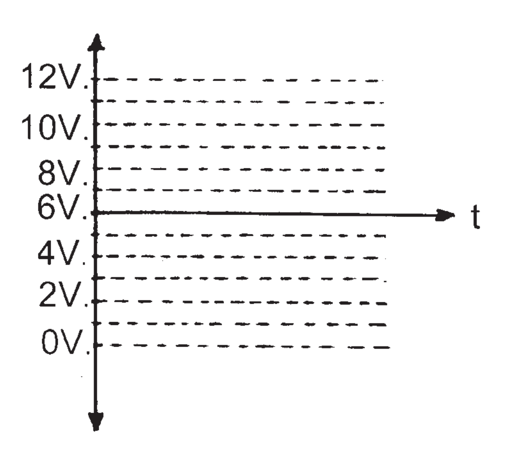
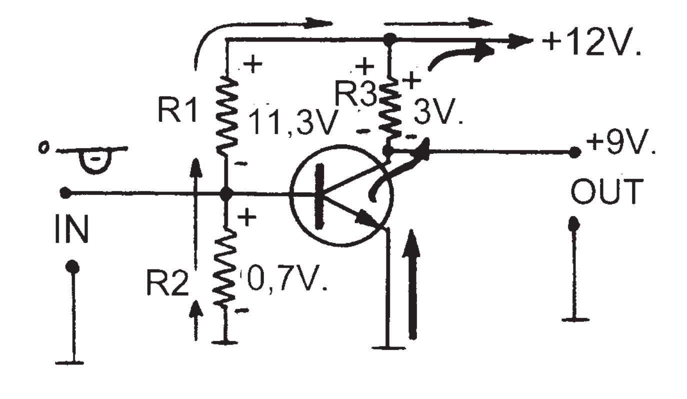


FIG. 30 Comportamiento dinámico del circuito (con señal aplicada)
a) Encontrándose aplicado el semiciclo negativo de señal.



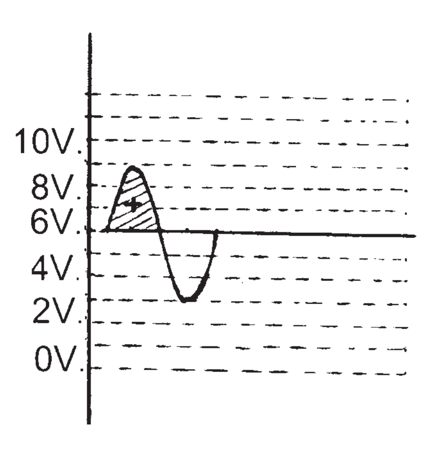
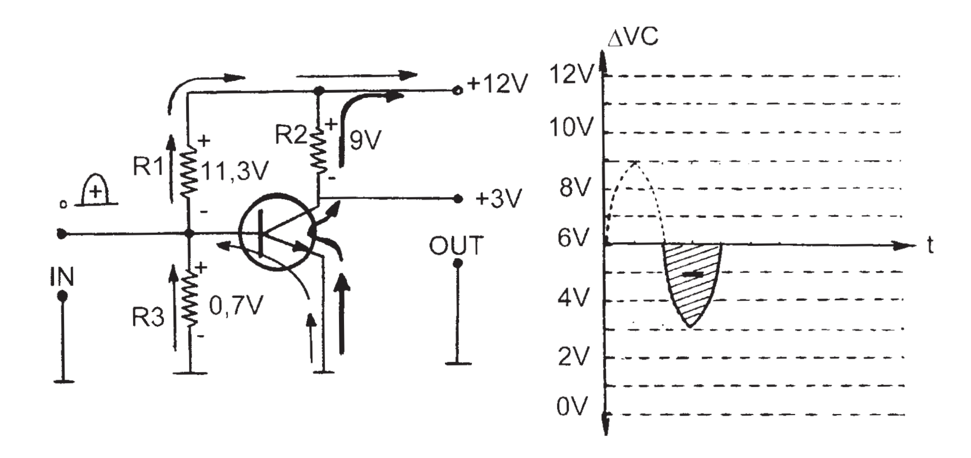




FIG. 31 Encontrándose aplicado el semiciclo positivo de señal.

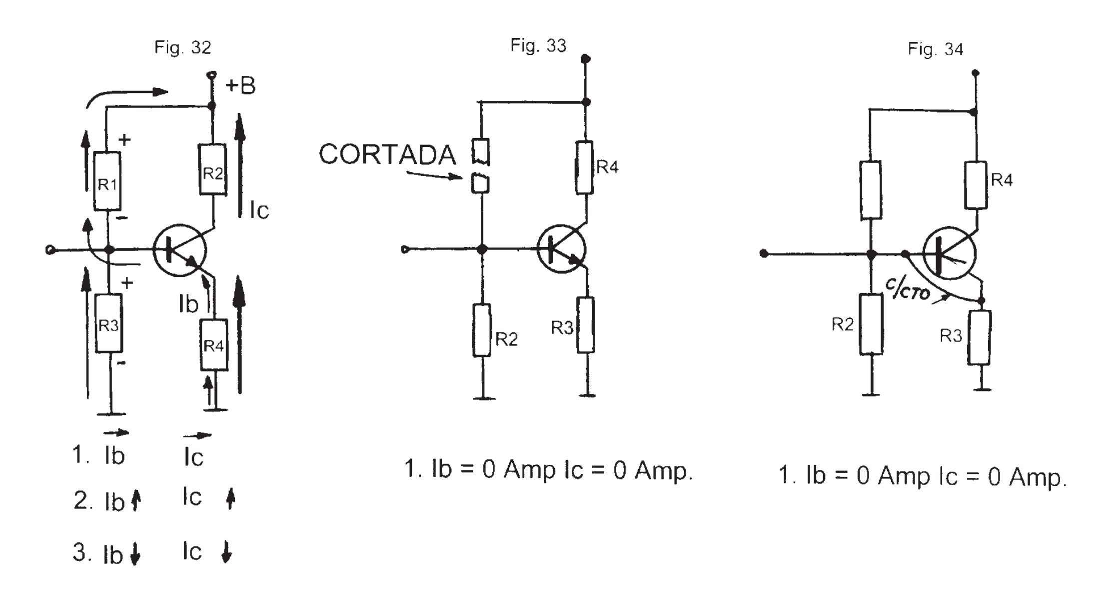


CONCLUSIÓN: los transistores son capaces de amplificar debido a que pequeñas variaciones en la corriente de base (Ib) provocan grandes variaciones en la corriente de colector (Ic).

INFLUENCIA DE LA Ib EN LA Ic..-

Si analizamos los circuitos expuestos en las figuras 32, 33 y 34, podemos sacar las siguientes conclusiones:

Fig. 32. Si se corta R1 queda sin polarización la base del transistor, interrumpiéndose la Ib cuando esto ocurre, aumenta la resistencia c-e del transistor y se interrumpe la Ic, desaparece la caída de tensión en R2 y el voltaje de colector sube al valor del +B.



Condensadores de desacoplo: Son aquellos que conectan a masa un punto determinado del circuito al estar en presencia de señales eléctricas, es decir, son verdaderos cortocircuitos para las señales eléctricas.

Acción del condensador de emisor: A la frecuencia más baja de trabajo del transistor, la reactancia capacitiva (Xc) del condensador es de un valor 10 veces menor que la resistencia conectada al emisor.

Cuando la frecuencia de la señal aumenta, la Xc de este condensador es cada vez menor, hasta convertirse es un cortocircuito. Por esta razón, en presencia de señal la corriente fluye por el condensador. Esto permite aumentar la amplificación de la etapa.

$$XC = \frac{1}{2\pi \cdot F \cdot C} = \Omega$$

$$C = \frac{1}{2\pi \cdot F \cdot XC} \text{ Faradio}$$

Transistor al corte
(Ic e Ib nulas)

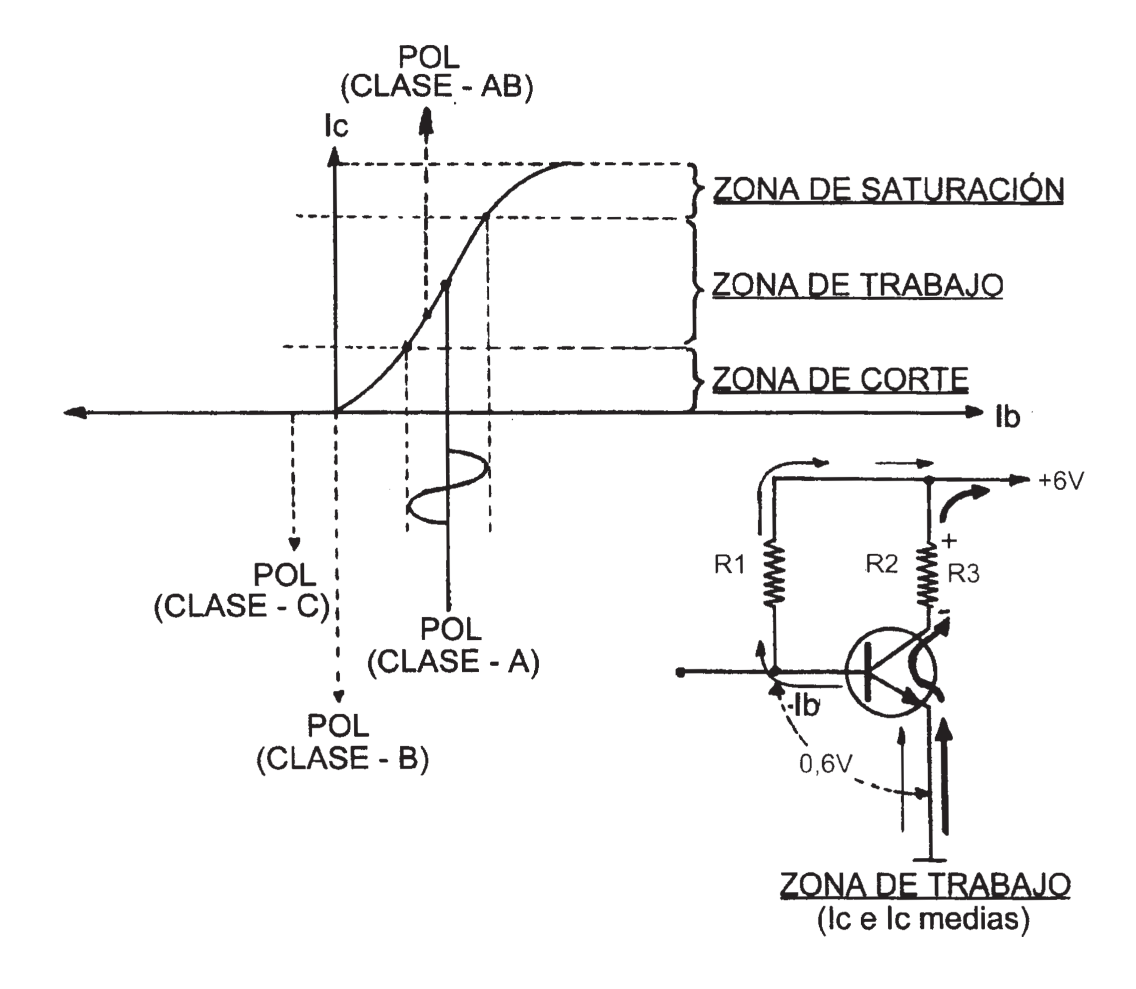
Transistor saturado
(Ib e Ic máximas)

Curva característica de un transistor NPN o PNP: Dentro de la curva característica de un transistor NPN o PNP, podemos describir las tres posibles regiones de funcionamiento.

Un transistor funcionando en la región central de la curva se dice que esta en la zona de trabajo. Esta es una de las tres regiones posibles de funcionamiento. Un transistor puede amplificar los dos semiciclos de una señal, solamente cuando está polarizado en la zona de trabajo.

La segunda región es la llamada zona de corte. Cuando un transistor esta funcionando en esta zona, no conduce, es decir, no hay corriente de base ni de colector, de manera que el transistor actúa de manera análoga a un interruptor abierto.

La tercera región de funcionamiento es la llamada zona de saturación, en que la corriente de colector es máxima.



Clases de amplificación: para los amplificadores de baja frecuencia existen varias clases de amplificación que varían de acuerdo a la forma como este polarizado el transistor. Estas clases de amplificación son:

a) Amplificación clase A

b) Amplificación clase B

c) Amplificación clase AB

d) Amplificación clase C

AMPLIFICACIÓN CLASE A

Un amplificador clase A es un circuito destinado a ser utilizado como amplificador lineal, es decir, el circuito debe producir tan poca distorsión, que la señal de salida sea una replica o reproducción exacta de la señal de entrada, aunque amplificada.

La señal nunca debe excitar al transistor hasta los limites de corte y saturación, puesto que se producirá una severa distorsión. Así el transistor debe estar polarizado de forma tal, que su punto de trabajo este situado en la parte central de la curva.

CARACTERÍSTICAS:

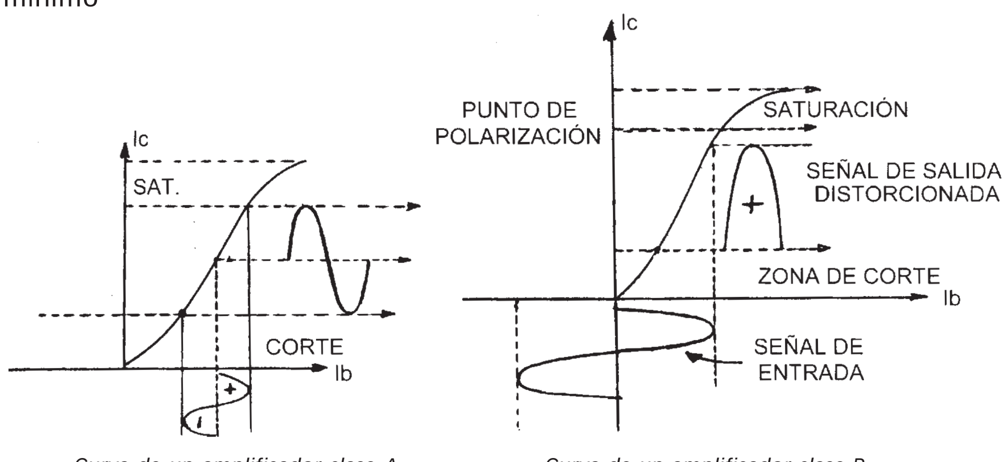
1. - Baja potencia de salida
2. - Mínima distorsión
3. - Consumo elevado

AMPLIFICACIÓN CLASE B

El amplificador clase B esta polarizado de modo diferente que el clase A. El transistor utilizado en el circuito clase B se polariza de modo que no se produzca una replica exacta de la señal de entrada. Un transistor utilizado de esta manera distorsiona mucho la señal de entrada. Observe en la curva que la corriente solo se establece durante la mitad del ciclo de entrada. El transistor esta polarizado exactamente en el corte y durante la mitad del ciclo de entrada el transistor esta en estas condiciones de corte. Sin embargo, durante la otra mitad del ciclo el transistor conduce debido a la presencia de señal.

CARACTERÍSTICAS:

1. - Alta potencia de salida
2. - Elevada distorsión
3. - Consumo mínimo



Curva de un amplificador clase A *Curva de un amplificador clase B*

AMPLIFICACIÓN CLASE AB

En este sistema de amplificación se consigue polarizando al transistor en un punto intermedio entre el punto de corte y el centro de la zona de trabajo.

CARACTERÍSTICAS:

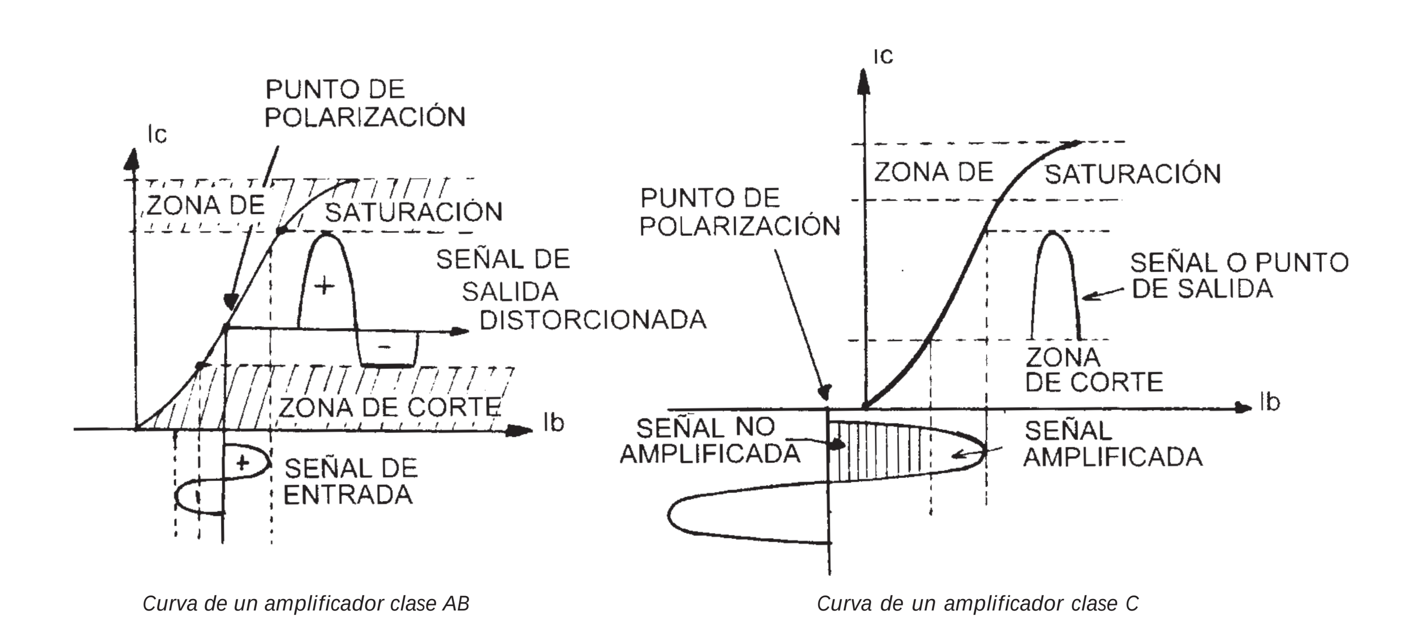
1. - Potencia de salida mayor que en la clase A pero menor que en la clase B.
2. - Nivel de distorsión mayor que en la clase A pero menor que en la clase B.
3. - Consumo de potencia menor que en la clase A pero mayor que en la clase B.

AMPLIFICACIÓN CLASE C

El amplificador clase C es en cierto modo análogo al circuito clase B, salvo que esta polarizado de modo que el transistor conduce durante un corto tiempo, naturalmente, este sistema produce una gran distorsión, ya que el transistor conduce durante una tercera parte del ciclo de entrada.

CARACTERÍSTICAS

1. - Alta potencia de salida
2. - distorsión mayor que en la clase B
3. - Mínimo consumo.



Curva de un amplificador clase AB

Curva de un amplificador clase C

CONFIGURACIÓN DE LOS TRANSISTORES

La característica principal de los transistores es que pueden amplificar señales. De acuerdo a la forma en que se aplique la señal de entrada y que se obtenga a la salida, será el nombre que se le asigne a la configuración.
Existen tres circuitos básicos a transistores, los cuales son:

1. - Conexión base común
2. - conexión emisor común
3. - conexión colector común

Los nombres de las configuraciones provienen de la elección del terminal que es común tanto a la entrada como a la salida. En cada una de ellas las condiciones de polarización deben ser satisfechas, es decir, la juntura de colector a base debe estar polarizada inversamente o en contra, y la juntura base / emisor polarizada directamente o a favor de la conducción.

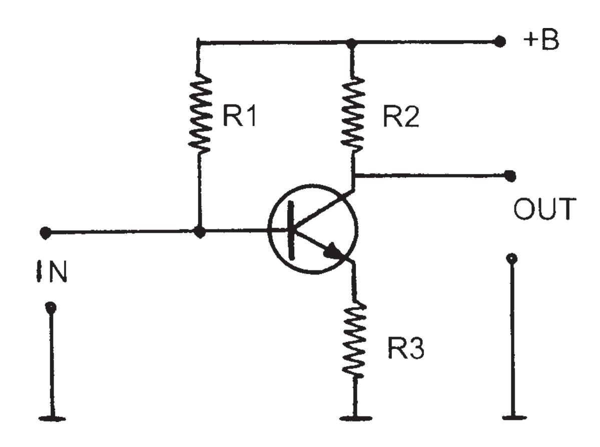
Las tres configuraciones utilizadas en la práctica y sus principales característica serán analizadas a continuación.

1) EMISOR COMÚN:

Su característica principal es que la señal de entrada se aplica entre base y emisor y la salida se obtiene entre colector y emisor. De esto se deduce que el emisor es el electrodo común.

CARACTERÍSTICAS:

a) Por la gran amplificación que permite es el montaje más utilizado.
b) Posee una baja impedancia de entrada y una alta impedancia de salida.
c) La señal de salida se obtiene desfasada 180º con respecto a la entrada.
d) El emisor se encuentra conectado a masa para la señal.

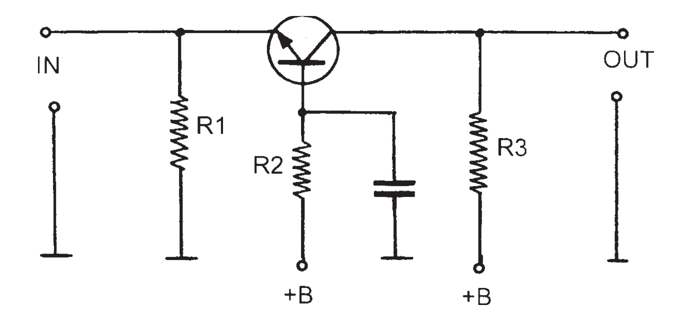


2) BASE COMÚN:

Su característica principal es que la señal de entrada se aplica entre emisor y base y la salida se obtiene entre colector y base, siendo por lo tanto, la base el electrodo común.

CARACTERÍSTICA:

a) Es capaz de amplificar un amplio rango de frecuencias
b) La señal de salida esta en fase con la entrada
c) Su ganancia en voltaje es menor que la unidad
d) Se utiliza principalmente en circuitos de alta frecuencia
e) La base se encuentra conectada a masa para la señal.

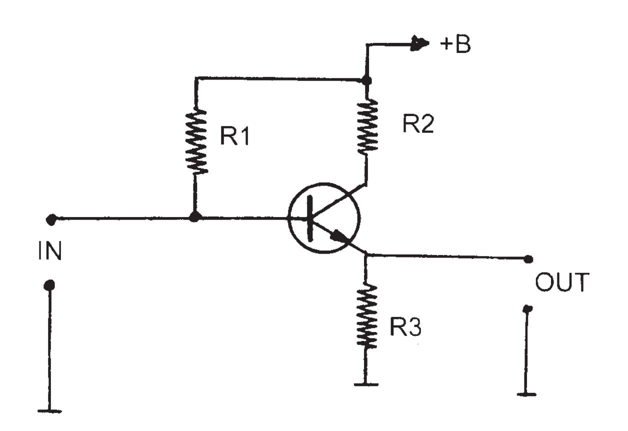


3) COLECTOR COMÚN O SEGUIDOR EMISIVO:

Su característica principal es que la señal de entrada se aplica entre la base y colector y la señal de salida se obtiene entre emisor y colector. De esta forma el colector es el electrodo común.

CARACTERÍSTICAS:

a) Se utiliza como adaptador de independencias
b) Posee alta impedancia de entrada y baja impedancia de salida
c) Amplifica en corriente
d) La señal de salida esta en fase con la de entrada.



A continuación, en el siguiente gráfico, aparecen los valores típicos de estas magnitudes características para los tres tipos de montaje:

Magnitud	Fórmula	Montaje Emisor común	Montaje Base común	Montaje Colector común
Impedancia De entrada	$Z_E = \frac{\Delta \text{ vent.}}{\Delta \text{ I ent.}}$	$\frac{\Delta Vbe}{\Delta Ib}$ = 10-10000	$\frac{\Delta Vbe}{\Delta Ie}$ = 10-100	$\frac{\Delta Vbc}{\Delta Ib}$ = 100-1M
	$Z_S = \frac{\Delta \text{ sal.}}{\Delta \text{ sal.}}$	$\frac{\Delta Vce}{\Delta Ic}$ = 10k-100k	$\frac{\Delta Vbc}{\Delta Ic}$ = 500k-1M	$\frac{\Delta Vce}{\Delta Ie}$ = 50-500
	$\frac{\Delta \text{ I.sal.}}{\Delta \text{ I.Ent.}}$ =	$\beta = \frac{\Delta Ic}{\Delta Ib}$ = 100*1000	$\alpha = \frac{\Delta Ic}{\Delta Ie} < 1$	$J = \frac{\Delta Ie}{\Delta Ib}$ =10-100
Amplificación De tensión	$Av = \frac{\Delta \text{ V.sal.}}{\Delta \text{ V. Ent.}}$ =	$\frac{\Delta Vce}{Vbe}$ = 100-1000	$\frac{\Delta Vcb}{\Delta Veb}$ = 500-5000	$\frac{\Delta Vec}{\Delta Vbc} < 1$
Amplificación De potencia	$Aw = \frac{\Delta \text{ Wsal}}{\Delta \text{ Went.}}$	$\frac{\Delta Wc}{\Delta Wb}$ = 1000-10000	$\frac{\Delta Wc}{\Delta We}$ = 100-1000	$\frac{\Delta We}{\Delta Wb}$ = 10-100
Ganancia de potencia	$Db = 10 \times \log_{10} \frac{W.sal}{W.ent.}$	25 – 40 db	20 – 30 db	10 – 20 db
Utilización		Universal	Es muy alta fre. Para atraer una Z elevada	Para alcanzar una impedancia baja.

TIPOS DE AMPLIFICACIONES

En la práctica nos encontramos con una gran variedad de tipos de amplificadores transistorizados, los cuales se clasifican de acuerdo al rango de frecuencia que amplifican.

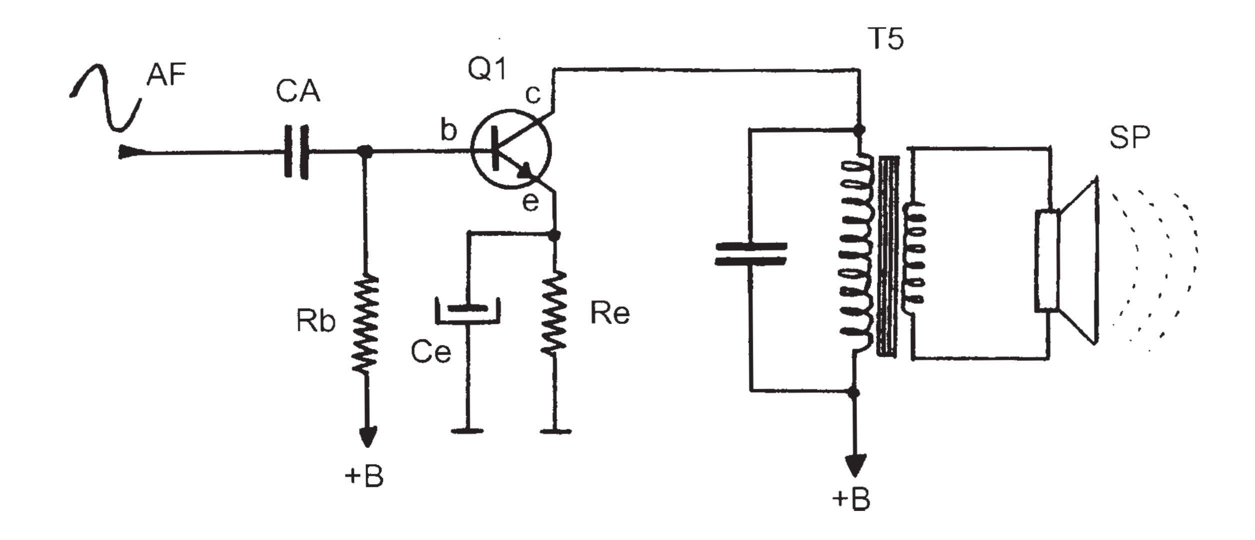
Los más comunes que podemos señalar son los siguientes:

1) AMPLIFICADORES DE BAJA FRECUENCIA:

CARACTERÍSTICAS:

a) Amplifica de manera uniforme (respuesta plana) a las frecuencias de audio comprendidas entre 20 y 20.00 Hz.

b) Su diseño les permite trabajar con potencias medias, bajas y altas.



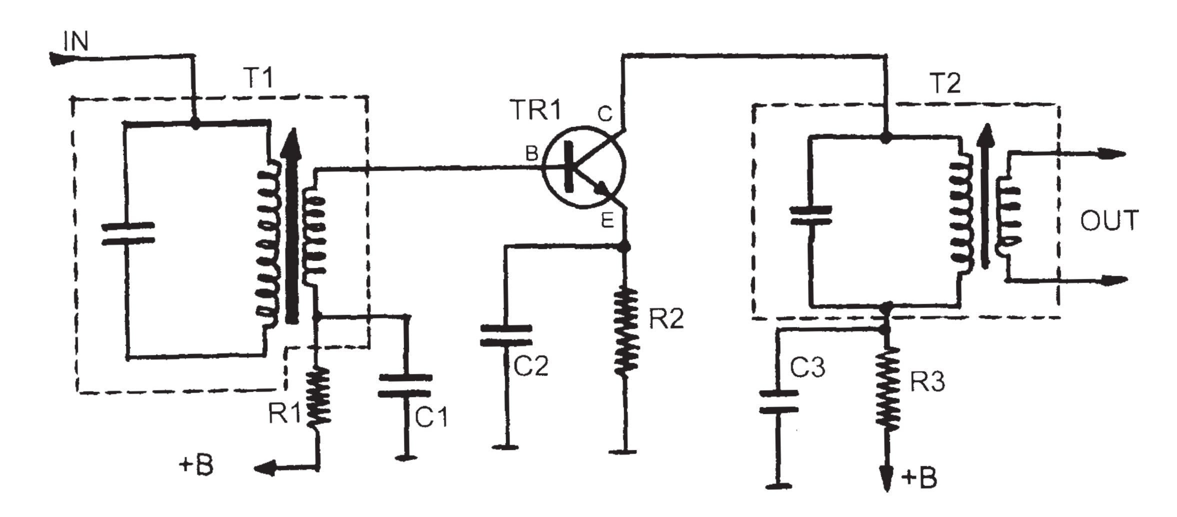
2) AMPLIFICADORES DE FI O AMPLIFICADOR SINTONIZADO

CARACTERÍSTICAS:

A) Como amplificador de FI/AM amplifica un rango de frecuencias comprendido entre 450 y 460 KHz (BW = 10 KHz).

B) Como amplificador de FI/FM amplifica un rango de frecuencias comprendido entre 10,6 y 10,8 MHz (BW = 200 KHz)

C) En los circuitos de TV también se emplean amplificadores de FI que trabajan con frecuencias comprendidas entre 40 y 50 MHz.

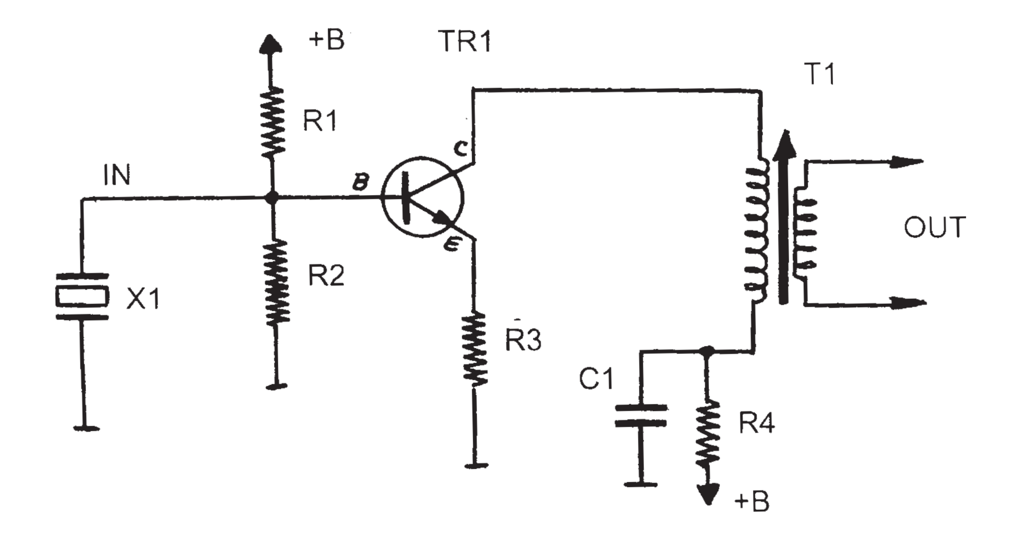


3) AMPLIFICADOR SINTONIZADO CON CRISTAL

CARACTERÍSTICAS:

En este caso el transistor amplifica la frecuencia generada por el cristal y la entrega a otra etapa a través del trafo de fi.

Generalmente estos circuitos se emplean en alta frecuencia.

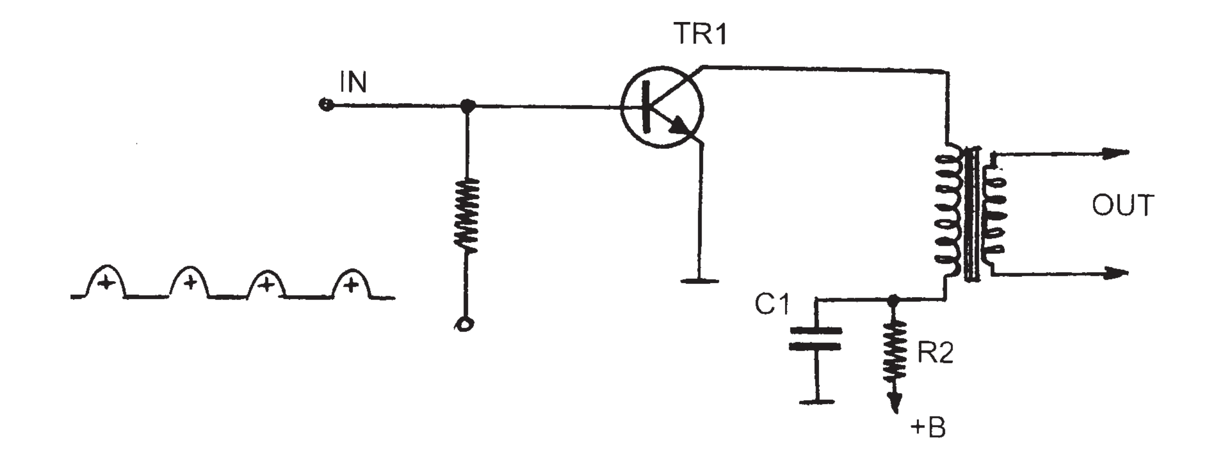


4) AMPLIFICADOR DE IMPULSOS

CARACTERÍSTICAS:

a) El transistor conduce solo a intervalos, es decir, durante fracciones de segundo.

b) Los pulsos aplicados a la base hacen conducir al transistor.



CONCEPTOS TECNICOS

1) VARIACIÓN ALTERNA:

Corresponde a un voltaje continuo con semiciclo positivo y negativo.

Generalmente este voltaje se encuentra en las bases y colectores de los transistores, cuando los mismos se encuentran amplificando señales eléctricas.



2) VOLTAJE ALTERNO:

Puede corresponder a una energía de alimentación (voltaje de la red), a una portadora de RF o a una información.

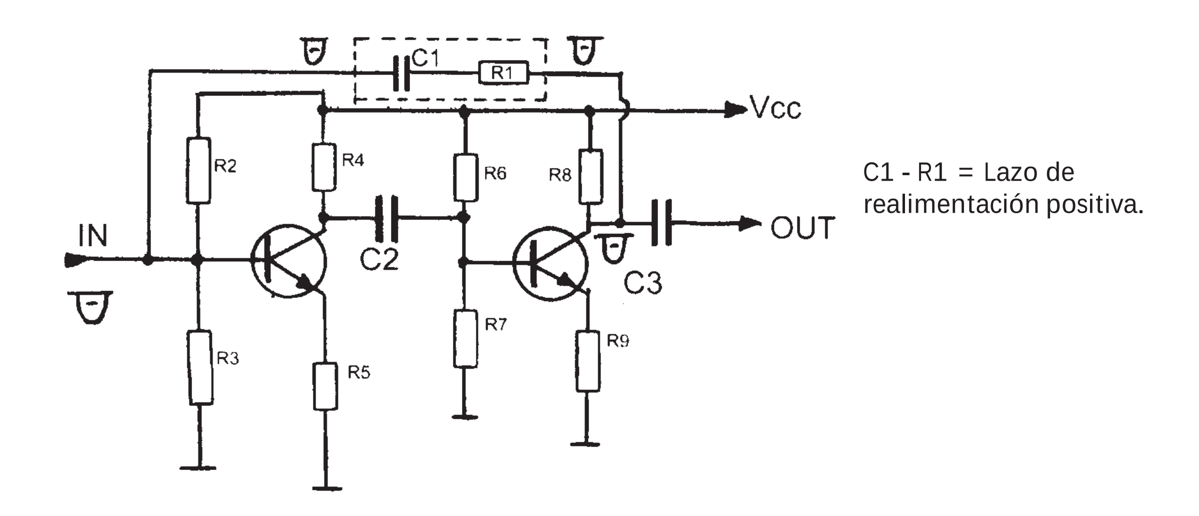
Voltaje de la red

Voltaje de RF

Información de video
sonido o color

3) REALIMENTACIÓN POSITIVA:

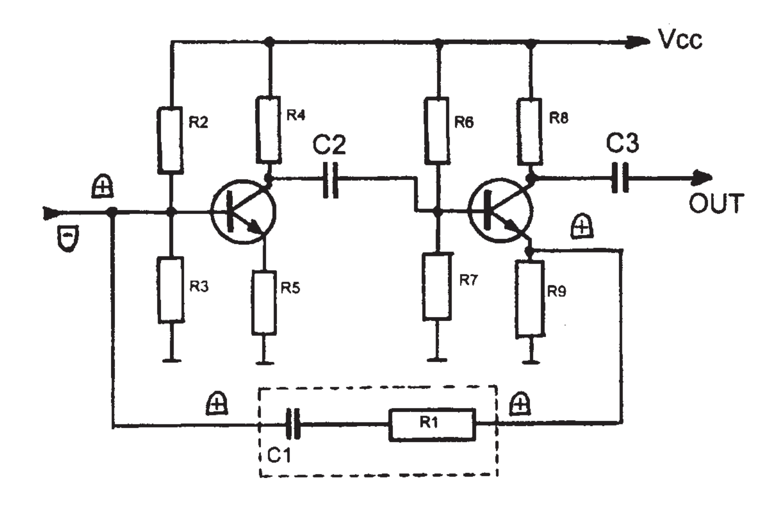
Es un proceso que consiste en hacer retornar una señal en fase desde la salida de un circuito amplificador hacia su entrada y que convierte este circuito en un oscilador.



C1 - R1 = Lazo de realimentación positiva.

4) REALIMENTACIÓN NEGATIVA:

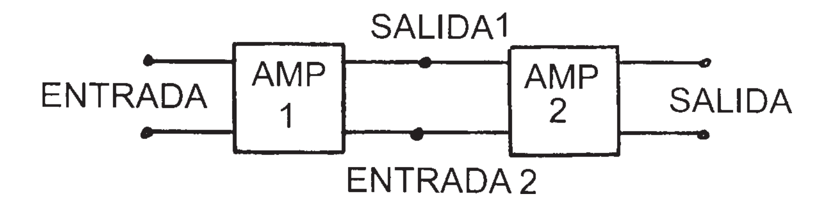
Es un proceso que consiste en hacer retornar una señal en contrafase, desde la salida de un amplificador hacia su entrada y permite reducir el grado de distorsión que introduce en la señal una etapa.



ACOPLAMIENTOS

Puesto que en la mayoría de los casos una etapa de amplificación es insuficiente para entregar a una carga o transductor la potencia necesaria para que actúe en forma adecuada, se necesita colocar uno ó más pasos adicionales de amplificación, los cuales en conjunto producen la potencia necesaria para el propósito requerido. La conexión se realiza en cascada , que consiste en que la señal de salida de un amplificador, considerado como bloque, se aplica a la entrada del bloque siguiente.

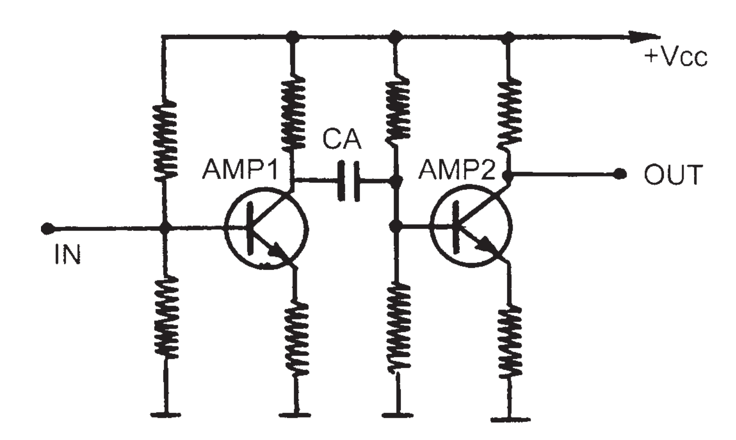
A fin de efectuar el acoplamiento entre etapas, se emplean diversos dispositivos, los cuales sirven para nominar el acoplamiento. Los dispositivos de acoplamiento tienen la misión de entregar a la etapa siguiente la mayor cantidad posible de señal sin que signifique carga adicional para la etapa anterior; además, tiene la misión de separar la señal de la polarización, la cual se toma individualmente para cada etapa.



Los tipos más comunes de acoplamiento son:
a) Acoplamiento RC
b) Acoplamiento directo
c) Acoplamiento transformador
d) Acoplamiento cerámico
e) Acoplamiento diodico.

1) ACOPLAMIENTO RC:

El acoplamiento resistencia / capacidad o RC, tiene la ventaja de que es pequeño, barato, liviano y fácil de diseñar, aunque a veces requiere de pasos de amplificación adicionales debido a pérdidas de las redes de polarización de base y adaptación de impedancias diferentes del último.



La figura muestra un circuito con acoplamiento RC, en el cual, dadas las resistencias del circuito, interesa saber el valor adecuado del condensador de acoplamiento (CA) a fin de obtener buena respuesta en la parte inferior de la banda de paso del amplificador. Se sabe que a medida que la frecuencia de la señal disminuye la reactancia capacitiva (Xc) aumenta, lo que significa que hay menos señal de entrega en la etapa siguiente y la señal de salida disminuye.

2) ACOPLAMIENTO DIRECTO:

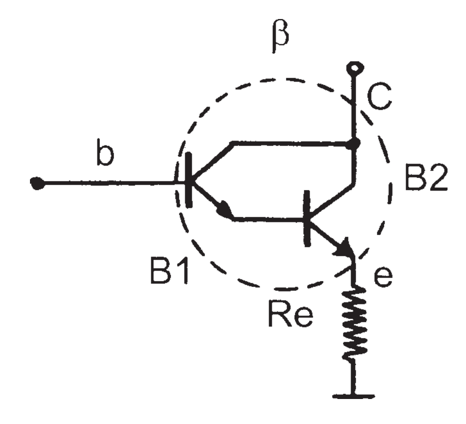
El acoplamiento directo tiene la ventaja de una respuesta a baja frecuencia que es plana hasta frecuencia cero, a diferencia del caso anterior.

La diferencia es, que los niveles de tensión CC de polarización de salida de una etapa, pueden ser incompatibles con los niveles de polarización de la etapa siguiente. Además, las corrientes perturbadoras generadas térmicamente son amplificadas, por lo que tienden a enmascarar a la señal de entrada y además, puede ser difícil lograr una buena adaptación de impedancias a fin de obtener máxima transferencia de potencia.

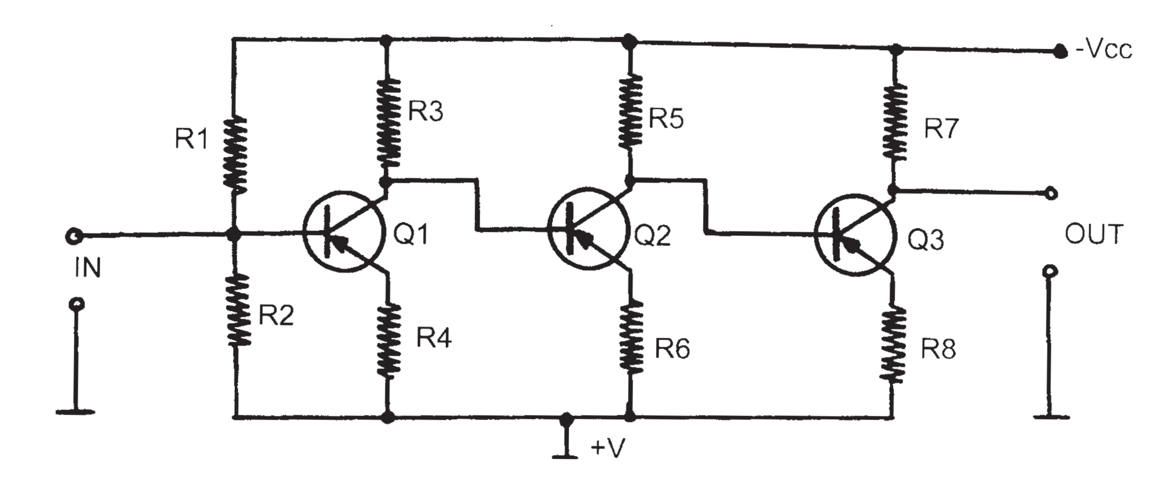
Configuración de acoplamiento directo: Uno de los montajes más utilizados en acoplamiento directo, es el montaje «DARLINGTON» o «SUPER ALFA», el cual se ilustra en la figura 52. Para el transistor NPN. Aquí se observa que este montaje de dos transistores corresponde al equivalente de un solo transistor, cuyo B total es igual al

producto de los betas individuales aproximadamente, es decir:

$$B = B1 + B2$$



La siguiente figura muestra 3 transistores conectados en cascada (PNP en este caso) acoplados en forma directa, cuya característica en su amplia respuesta a frecuencias.



3) ACOPLAMIENTO POR TRANSFORMADOR:

En la figura 54 se muestran dos etapas acopladas por transformador. El devanado primario del transformador T1 (que incluye la resistencia de carga alterna reflejada desde el devanado secundario) es la carga de colector de la primera etapa.

El devanado secundario del transformador T1 introduce la señal alterna a la base y también actúa como el retorno de base para la polarización.

La muy baja resistencia a la CC que coloca en la base el transformador, ayuda a la estabilización térmica del punto de operación.

Con una resistencia de emisor (RE), la estabilidad de corriente y su factor S es cercano a lo ideal. A causa de que no hay resistencia de carga en el colector, que disipe la potencia, la eficiencia de potencia del amplificador acoplado por transformador se aproxima al máximo teórico de 50%. Por esta razón, el amplificador acoplado por transformador es usado extensamente en equipos portátiles operados con batería.

Los transformadores permiten la igualación de impedancias entre dos etapas amplificadoras, debido a sus características de fácil adaptación de impedancias, variando el número de vueltas de sus enrollados, como también la igualación de impedancias desde el generador al circuito de entrada del transistor, para obtener la máxima ganancia de potencia disponible en una etapa dada. La respuesta de frecuencia de una etapa acoplada por transformador no es tan buena como la etapa con acoplamiento RC.

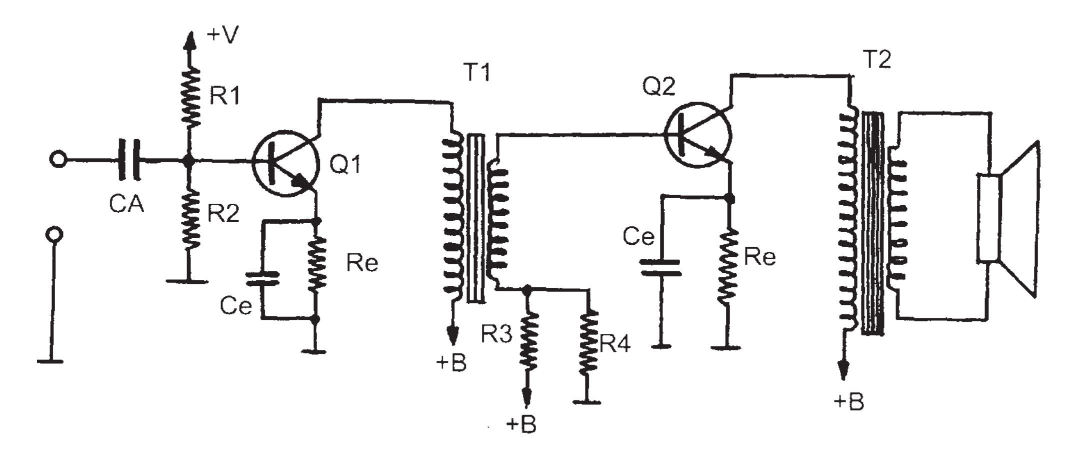


Fig. 54 - Acomplamiento por transformador

ACOPLAMIENTO POR TRANFORMADOR

La reactancia en derivación del devanado primario a frecuencias bajas disminuye, provocando una menor inducción magnética, lo que conduce a que la respuesta a baja frecuencia disminuya. A frecuencias altas, la respuesta es reducida por la capacidad de colector y por la reactancia de pérdida entre los devanados primario y secundario.

Además de la pobre respuesta de frecuencia, los transformadores y capacitores requeridos para acoplamiento. Por lo tanto, el uso de acoplamiento por transformador está normalmente limitado a aquellas aplicaciones que requieren alta eficiencia de potencia y alta potencia de salida.

En resumen, podemos decir que este acoplamiento presenta las siguientes características:

VENTAJAS:
1) Buena estabilidad de la polarización
2) Permite obtener un amplio rango de adaptación de impedancias
3) Buena aislamiento entre etapas.

DESVENTAJAS:
1) Costo relativamente alto
2) Mayor peso y tamaño
3) No linealidad inherente, debido al núcleo magnético
4) Influencia del flujo magnético disperso en circuitos adyacentes.

En la figura 55 se muestra una curva típica de respuesta de ganancia en función de la frecuencia radiánica de un acoplamiento por transformador en comparación con la respuesta de un acoplamiento RC.

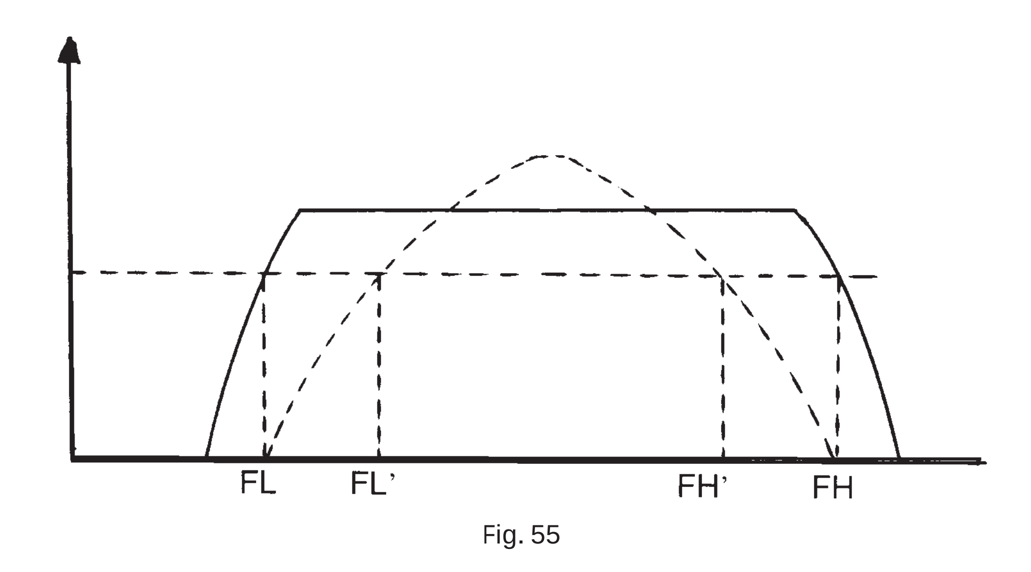


Fig. 55

ACOPLAMIENTO RC

F1 = Frecuencia de corte inferior
Fh = Frecuencia de corte superior
Fh-F1 = Rango de frecuencias medias

ACOPLAMIENTO A TRANSFORMADOR

F1' = Frecuencia de corte inferior
Fh’ = Frecuencia de corte superior
Fh’-F1' = Rango de frecuencias medias

SECCIÓN DE AUDIOFRECUENCIAS

Esta sección tiene por finalidad amplificar adecuadamente las débiles señales de audio provenientes de los detectores de AM, FM y cassettes, con el objeto de entregar la energía necesaria que permita accionar el parlante. Esta sección puede ser monofónica o estereofónica y normalmente esta formada por las siguientes etapas:

a) Preámplificador de audio
b) Driver de audio
c) Salida de audio

Las etapas pre-amplificadoras de audio y driver de audio, pueden ser una o más y tiene por función amplificar suficientemente las señales de audio que reciben a través del control manual de volumen (CMV), para excitar adecuadamente las bases de los transistores de salida de audio.

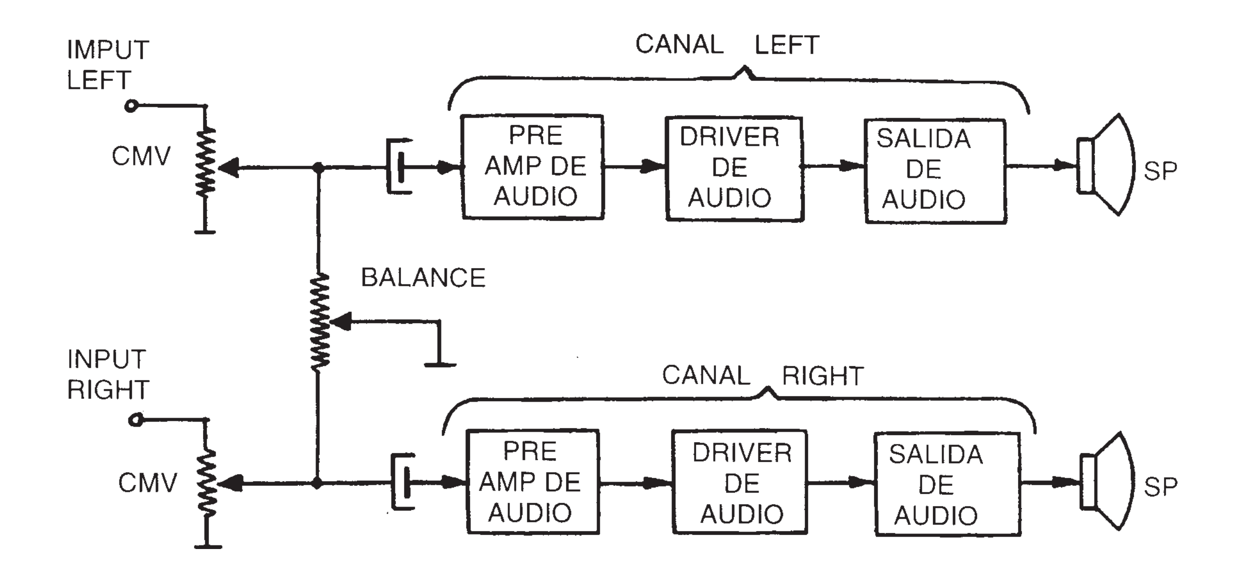
Las variantes de salida de audio más comúnmente utilizadas en las secciones de audio son:
a) Etapa de salida simple
b) Etapa de salida plush pull
c) Etapa de salida single ended (push pull simple)
d) Etapa de salida complementaria
e) Etapa de salida cuasicomplementaria
f) Etapa de salida de audio integrada.

Diagrama de bloques:

1) Sección de audio monofónica:



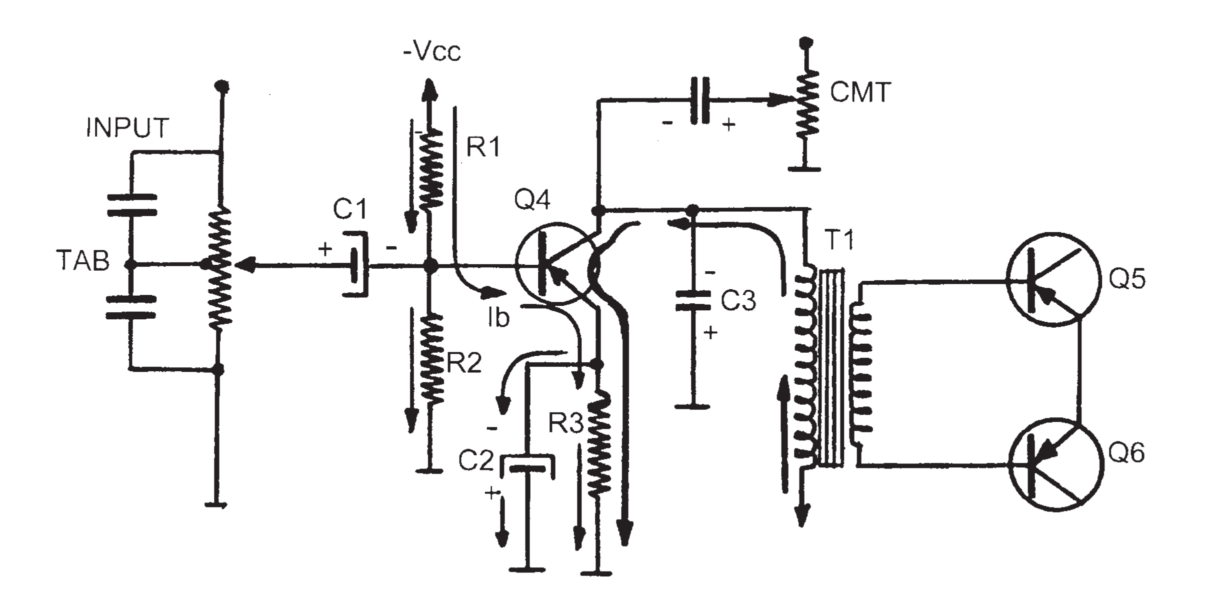
2) Sección de audio estereofónica:



ETAPA EXCITADORA O DRIVER DE AUDIO

Característica del circuito: El CMV es un potenciómetro que permite regular el nivel de señal de audio que entra a la etapa driver proveniente de la etapa detectora o del cassette.

El terminal TAP permite mantener las características originales del sonido para cualquier posición que tenga el cursor del CMV.



C1 es un condensador que cumple dos funciones:

1) Acoplar la señal de audio desde el CMV a la base de Q4

2) Bloquear la corriente continua
R1 y R2 forman un divisor de voltaje que polariza a la base de Q4.
Q4 es el transistor driver y esta encargado de amplificar en corriente la señal de audio, con el fin de excitar a los transistores de salida.

R3 actúa como resistencia de emisor desacoplada por C2, lo cual permite que en presencia de la señal de audio, el emisor de Q4 se encuentre conectado a masa a través de C2, evitándose de esta forma un efecto de realimentación negativa que disminuye la amplificación del transistor.

C3 actúa como filtro RF, derivando a masa estas señales. Esto se logra porque el condensador presenta una Xc mínima a las señales de RF; en cambio, para señales se audio presenta una Xc muy alta. Para cumplir esta función,

C3 debe tener un valor capacitivo apropiado (100 a 50 Pf aproximadamente)

C4 es un condensador que por su valor capacitivo puede derivar a masa en mayor o menor grado a las altas frecuencias de audio (tonos agudos), dependiendo de la posición que tenga el control manual de tonos (CMT).

De esta forma se puede lograr que el sonido reproducido por el parlante tenga una tonalidad grave, media o aguda.

T1 es el trafo driver, el cual debe acoplar la señal amplificada por Q4 a las bases de los transistores de salida de audio.

FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO:

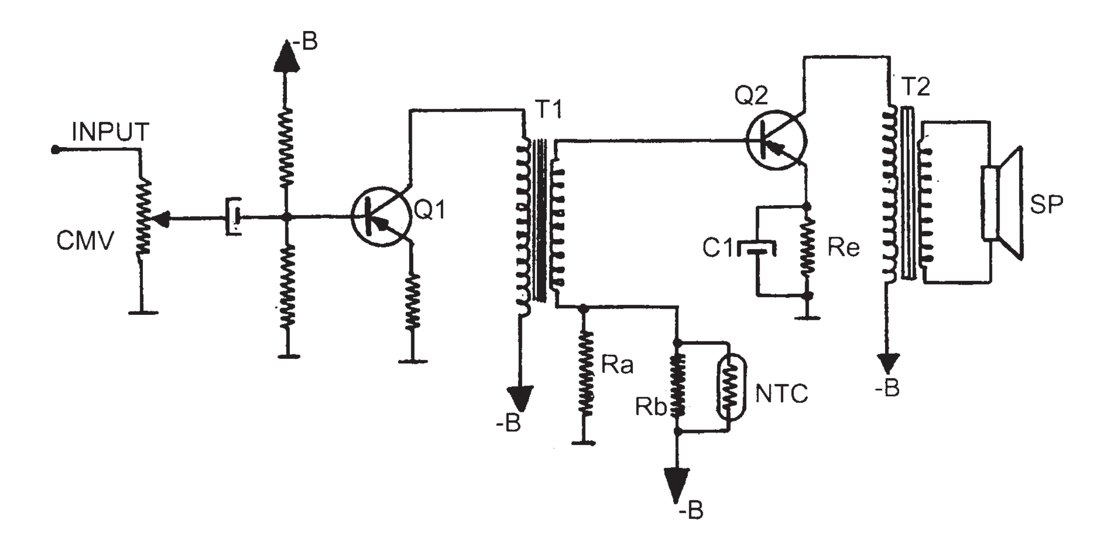
En ausencia de señal de audio, Q4 conduce una corriente de reposo, por lo tanto, B-E se encuentran en polarización directa (clase A).

Cuando aparece un semiciclo positivo de señal ala base de Q4, sin cambiarle su fase. Por tratarse de u transistor PNP, la Ib disminuye, el campo magnético del primario del trafo driver se contrae y la señal se induce al secundario para excitar a los transistores de salida de audio.

Al llegar al semiciclo negativo de la señal de audio, C1 se descarga, aumentando con ello la Ib y la Ic de Q4, desarrollándose un campo magnético en expansión en el primario del trafo driver que induce al secundario la señal. En muchos receptores la etapa driver se encuentra precedida por una o dos etapas pre-amplificadoras que permiten aumentar la ganancia de la sección de audio.

SECCIÓN DE AUDIO CON ETAPA DE SALIDA SIMPLE (CLASE A)

CARACTERÍSTICAS DEL CIRCUITO



a) El CMV modifica la amplitud de la señal de audio aplicada sobre la base de Q1 (driver de audio) y con ello el volumen.

b) Q1 actúa como amplificador driver de audio

c) T1 (trato driver) transfiere la señal de audio amplificada hacia la base de Q2 (salida de audio). Otra función importante de este trafo es la de adaptar impedancias. Adapta la alta impedancia de salida del transistor driver con la baja impedancia de entrada del transistor de salida (Q2), ya que de esta forma se consigue máxima transferencia de energía de una etapa a otra.

d) C1 es un condensador de desacoplo que actúa como cortocircuito para la señal. De no existir este condensador se produciría realimentación negativa, puesto que la señal obligadamente cerraría el circuito por los resistores del divisor (Rb y NTC) y por el resistor de emisor, lo que provocaría una fuerte atenuación de la señal.

e) T2 (trafo de salida de audio) actúa como adaptador de impedancias y permite la transferencia de señal hacia el parlante.
Para lograr que la señal se desarrolle con máxima potencia sobre el parlante, es necesario que la impedancia de este último sea igual que la impedancia de salida de transistor. Como en la práctica la impedancia del parlante es mucho menor que la del transistor de salida, el trafo de salida se encarga de adaptarlas.

f) Q2 actúa como amplificador de salida de audio. Esta etapa se encarga de elevar la potencia de la señal de audio aplicada a su base, con el fin de excitar adecuadamente al parlante.

g) Ra-Rb y NTC. Constituyen un divisor de voltaje que polariza a la base del transistor de salida de audio (Q2)

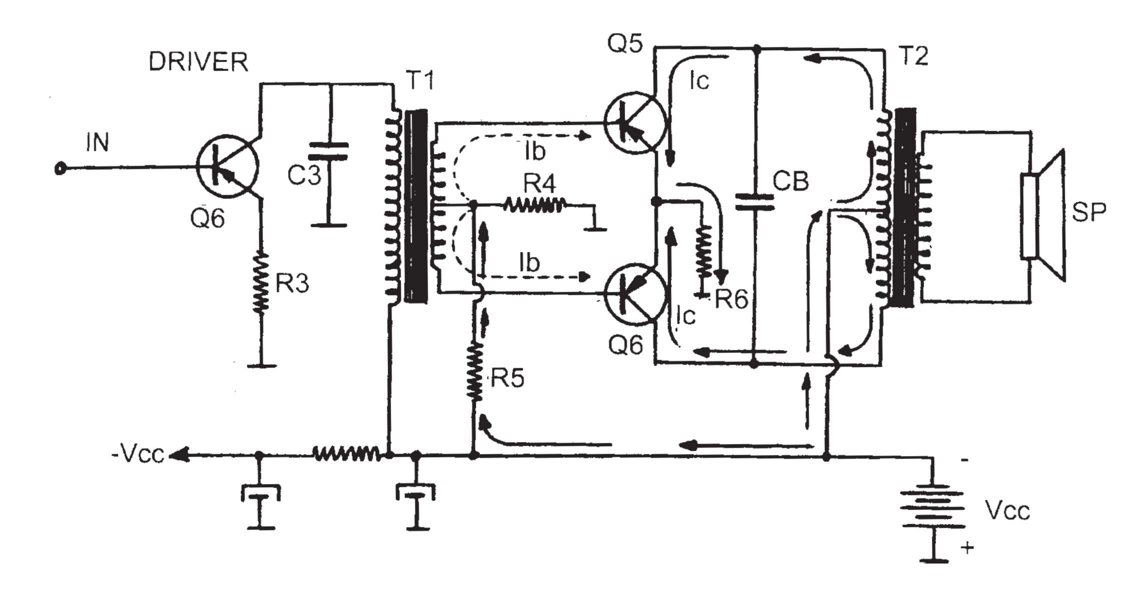
h) Thermistor NTC. Se trata de un resistor dependiente de la temperatura que posee coeficiente térmico negativo. Esta propiedad del thermistor NTC tienen un valor de resistencia que en conjunto con Ra polarizan la base de Q2.

Si la temperatura aumenta en forma excesiva, el thermistor NTC disminuye su resistencia, lo que produce una disminución en la polarización del transistor. Esto determina que la conducción del transistor disminuya, con lo cual se produce una estabilización de la temperatura del transistor. Para que el thermistor NTC actúe efectivamente, se le ubica sobre el cuerpo del transistor.

FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO:

En ausencia de señal Q2 conduce una corriente de reposo en el centro de su curva de trabajo (clase A). Esta corriente desarrolla un campo magnético fijo en el primario de T2.
En presencia del semiciclo positivo de la señal, Q2 disminuye su Ic y el campo magnético se contrae, induciendo al bobinado secundario una corriente de señal que corresponde a este semiciclo, la cual circulará por el parlante.
En presencia del semiciclo negativo de la señal, Q2 aumenta su Ic, el campo magnético se expande e induce al secundario de T2 la corriente que corresponde al otro semiciclo.
En resumen, Q2 conduce durante ambos semiciclos de la señal de audio.

SECCIÓN DE AUDIO CON ETAPA DE SALIDA PUSH PULL (CLASE AB)



CARACTERÍSTICAS DEL CIRCUITO:

1) El trafo driver T1 adapta impedancia y transfiere señal. Su secundario debe ser simétrico.
2) R4 y R5 forman un divisor de voltaje que polariza a las base de los transistores de salida a través del punto medio secundario del trafo driver.
3) Q5 y Q6 se encuentran polarizados en clases AB y deben amplificar en corriente la señal de audio.
4) R6 actúa como resistencia de emisor y se encarga de regular la temperatura de los transistores de salida.
5) C8 actúa como condensador de pulsos transitorios, los cuales son pulsos de gran amplitud y de corta duración que pueden dañar el parlante.
6) El trafo de salida T2 adapta impedancias y transfiere la señal al parlante.

FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO:

En ausencia de señal Q5 y Q6 conducen una corriente de reposo para evitar un efecto denominado «Deformación de cruce» (distorsión).

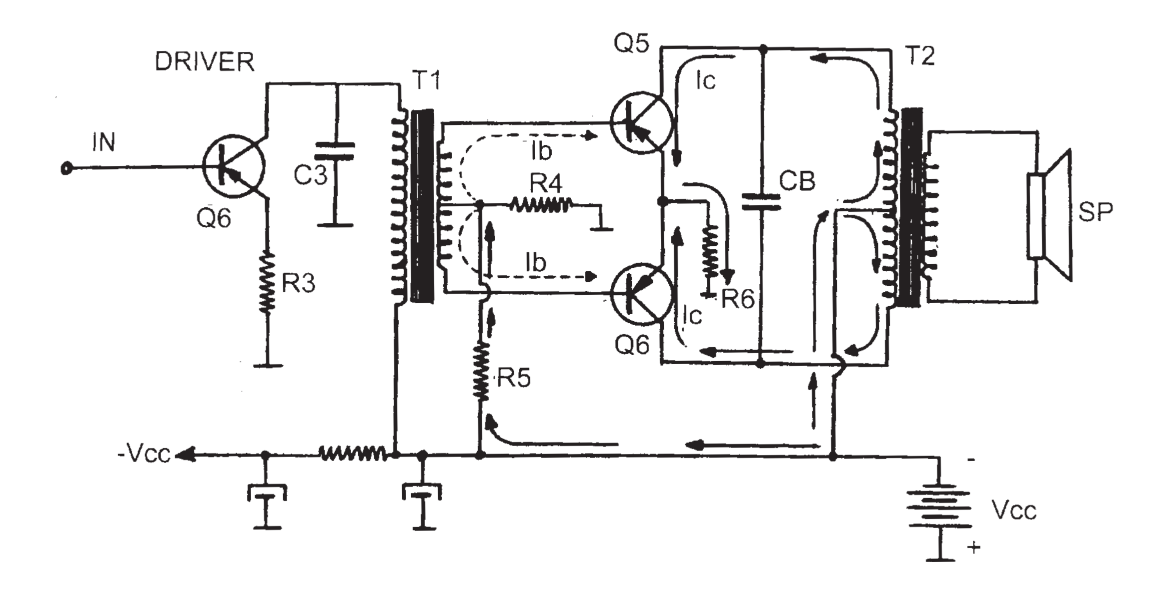
En presencia de señal Q5 y Q6 varían alternadamente su conducción al ritmo impuesto por la señal de audio.

Cuando el semiciclo negativo es aplicado sobre la base de Q5, simultáneamente R6 esta recibiendo el mismo semiciclo de señal pero con fase positiva, por lo tanto, por tratarse de transistores PNP, Q5 aumenta su Ic mientras que Q6 la disminuye.

Cuando se invierte la polaridad de la señal, Q5 disminuye su Ic y Q6 la aumenta.

Las variaciones de I producidas en el primario de T2, inducen la señal de audio amplificada hacia el secundario, desde donde queda aplicada al parlante.

SECCION DE AUDIO CON ETAPA DE SALIDA PUSH PULL SIMPLE O SINGLE ENDED



La salida de audio push pull simple o single ended, representa una evolución respecto a la convencional (push pull), ya que esta última introduce distorsión y mala respuesta a frecuencias debido a la presencia del trafo driver y trafo de salida de audio.

El primer paso para solucionar, aunque sea parcialmente, los problemas de distorsión y mala respuesta a frecuencias, fue la eliminación del trafo de salida de audio. De esta forma se consiguió una nueva etapa de salida denominada SINGLE ENDED, la cual posee menor grado de distorsión y mayor respuesta a frecuencias que la anterior push pull.

DESCRIPCION DEL CIRCUITO:

R1 y R2 Forman un divisor de voltaje que polariza a la base de TR3
R7 y R6 Forman un divisor de voltaje que polariza a la base de TR1 a través del secundario A1.
R5 y R4 Forman un divisor de voltaje que polariza a la base de TR2 través del secundario A2
R8 y R9 Actúan como resistencias de emisor (regulan la temperatura del transistor) de TR1 y TR2 Respectivamente.
C4 con sus cargas y descargas acopla la señal de audio al parlante.

El trafo driver posee dos secundarios independientes, o que permite aplicar por separado la señal a cada uno de los transistores de salida. Cabe destacar que en ausencia de señal los transistores de salida conducen levemente,

dado que todo transistor tiene un umbral de conducción que debe superarse. De no ser así, toda señal o porción de la misma que no supere la tensión de umbral, no será amplificada, dando lugar a una fuerte distorsión del sonido reproducido en el parlante. Esta distorsión será más notable mientras menor sea el volumen del sonido reproducido en el parlante. (Distorsión de cruce).

FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO:

En ausencia de señal los transistores de salida deben conducir levemente, para evitar así la distorsión de cruce. Esto de logra aplicando entre base y emisor una polarización directa, lo que permite superar el voltaje de umbral de la juntura base emisor.

La débil conducción de corriente que se establece en los transistores tiene por finalidad evitar la distorsión de cruce. De no ser así, toda la señal o porción de señal que no supere el voltaje de umbral de la juntura base emisor, no será amplificada, dando lugar a una fuerte distorsión.

Cuando queda aplicado sobre la base el semiciclo negativo de la señal (TR1), simultáneamente TR2 esta recibiendo el mismo semiciclo de señal pero con fase positiva, por lo tanto, por tratarse de transistores PNP, TR1 aumenta su Ic, aumentando con ello la carga de C4. la corriente provocada por la carga C4 circulará por el parlante y equivale a un semiciclo de la señal de audio; en cambio TR2 disminuye su Ic.

Cuando se invierte la polaridad de la señal, TR1 disminuye su Ic (aumentando su resistencia C-E) y TR2 aumenta su Ic. Esto determina la descarga de C4 y circula la corriente del otro semiciclo por el parlante.

En resumen, las variaciones opuestas de resistencia C-E que experimentan los transistores de salida por efecto de la señal de audio, determinan las cargas y descargas del condensador C4, el cual al encontrarse en serie con el parlante, permite que este último reproduzca el sonido.

SECCION DE AUDIO CON ETAPA DE SALIDA COMPLEMENTARIA (CLASE AB)

CARACTERÍSTICAS DEL CIRCUITO:

En ausencia de señal los transistores de salida deben conducir levemente (TR3 y TR4), para así evitar la distorsión de cruce. Se utilizan dos transistores polarizados para que trabajen en clase A-B, los cuales son desiguales y se complementan (TR3 y TR4).

Estos transistores se comportan como interruptores electrónicos que actúan en forma alternada, activados por la señal proveniente del transistor driver de audio (TR2), provocando la carga y descarga del condensador C5 a través del parlante. Esto determina que a través del parlante circule una corriente de audio que será transformada en sonido.

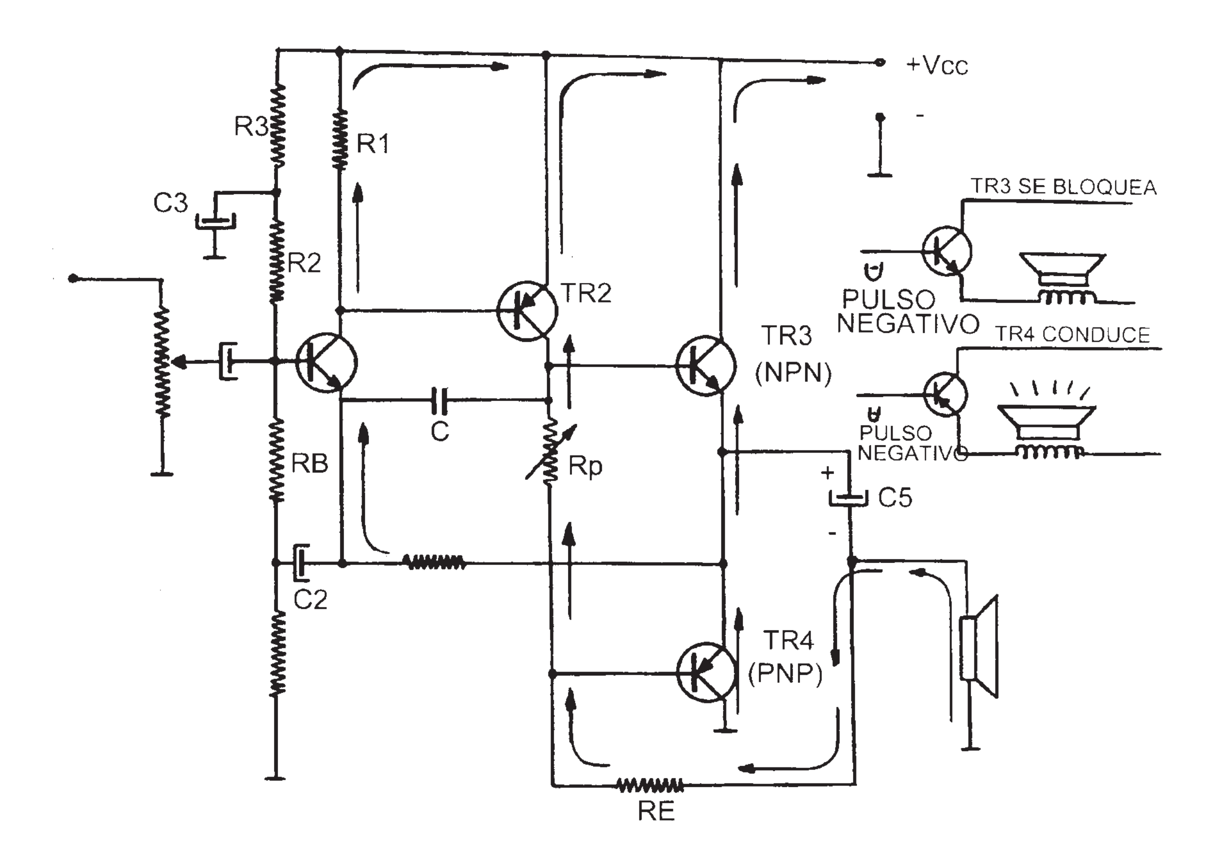
El potenciómetro de ajuste tipo pre-set (Rp) es un control que sirve para ajustar las corrientes de base de TR3 y TR4. este ajuste permite igualar las corrientes de base de ambos transistores, con lo que se consigue máxima amplificación y mínima distorsión.

Cuando ambas corrientes no están ajustadas, los transistores se calientan y se destruyen. Para regular en forma electrónica la temperatura de los transistores de salida, generalmente se utilizan diodos o thermistores NTC.

El divisor de voltaje formado por Re-Rp y la resistencia interna colector emisor de TR2 permite la polarización de las bases de los transistores de salida de audio TR3 y TR4.

A través de R1 se polariza la base de TR2 y el colector de TR1. la base de TR1 se polariza a través del divisor de voltaje formado por Ra y Rb.

La alimentación para el emisor de TR1 se toma a través del punto M. Esta alimentación introduce realimentación negativa en altas frecuencias, ya que para las altas frecuencias su reactancia es mínima.
R3 y C3 forman un sistema filtrado que asegura una alimentación para la base de TR1 desprovista de variaciones.



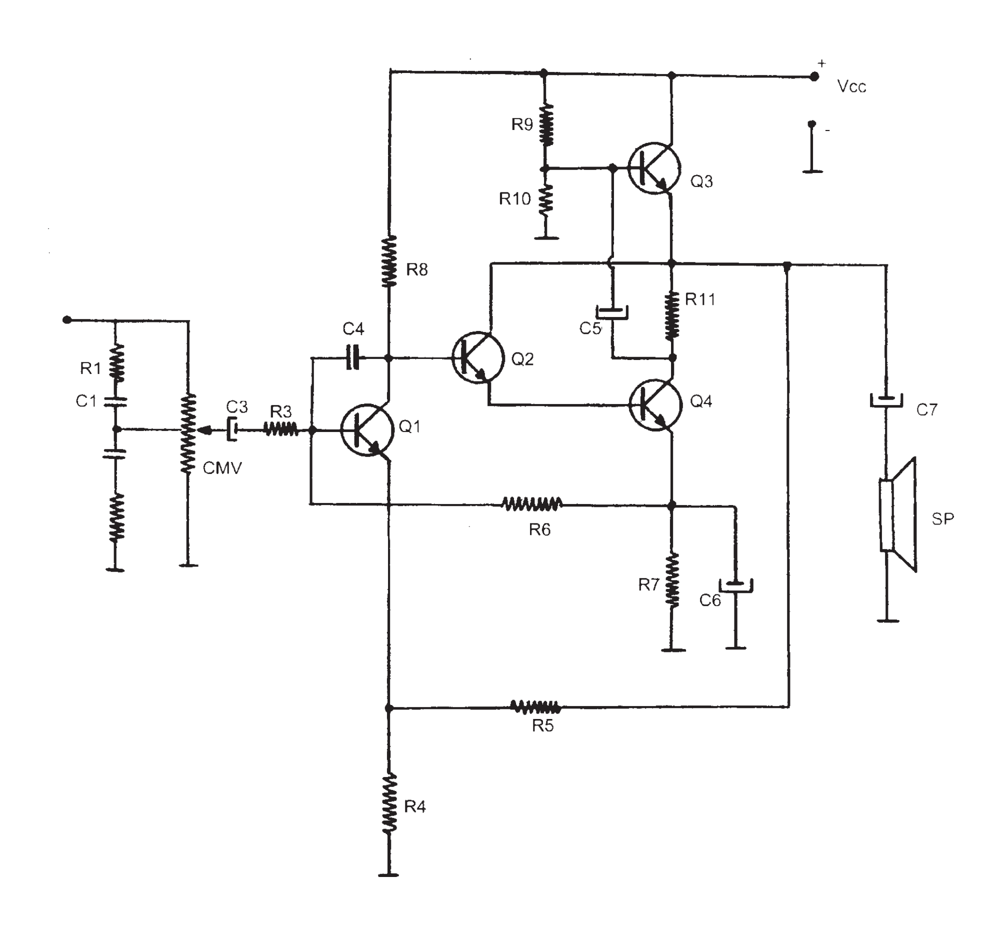
VENTAJAS DE LA SALIDA COMPLEMENTARIA RESPECTO A LA PUSH-PULL:

a) Baja dostorsión
b) Consumo de acuerdo al volumen
c) Quedan eliminados el trafo driver y el de salida, los cuales son elementos caros, voluminosos y con poca respuesta a frecuencias. Además introducen cierto grado de distorsión.
d) Los acoplamientos son directos.

VENTAJAS DEL ACOPLAMIENTO DIRECTO:

Una de las ventajas que presenta el acoplamiento directo, es la de transferir frecuencias bajas sin dificultad alguna, cosa que no ocurre cuando se utilizan condensadores o transformadores, ya que los mismos poseen mala respuesta a frecuencias.

SECCION DE AUDIO CON ETAPA DE SALIDA CUASICOMPLEMENTARIA



CARACTERÍSTICAS DEL CIRCUITO:

La señal de audio se aplica al CMV y en el están C1,C2, R1, R2 conectados con el fin de que no se modifique la tonalidad del sonido, cualquiera sea la posición del CMV.

Desde el punto medio del CMV se toma la señal de audio y a través de C3 R3 se aplica al pre-amplificador de audio (Q1).

El transistor Q2 actúa como etapa driver de audio y tiene por finalidad adaptar la alta impedancia de salida de Q1 con la baja impedancia de entrada de Q4.

La etapa de salida de audio cuasicomplementaria esta ajustada en clase AB con el fin de evitar la distorsión de cruce.

COMPORTAMIENTO DEL CIRCUITO EN PRESENCIA DE SEÑAL:

Cuando se aplica un pulso negativo en base de Q1, aparece positivo por colector. Con la misma polaridad queda aplicado a la base de Q2, el cual por ser un seguidor emisivo, entrega la señal por su circuito de salida (emisor), con la misma polaridad de la señal de entrada, es decir, con polaridad positiva.

Este pulso positivo de audio queda aplicado directamente sobre la base de Q4, provocando un aumento en la corriente de colector (Ic) de este transistor. Este pulso positivo es entregado negativo por colector de Q4, desde donde queda aplicado sobre la base de Q3 a través de C5.

Esta situación permite la descarga de C7 a través del parlante, R7, resistencia colector emisor de Q4 y R12, siguiendo un ritmo de variación igual al impuesto por la señal de audio.

Desde el emisor de Q3 se obtiene un pulso de realimentación negativa, el cual, a través de R5 queda aplicado sobre el emisor de Q1, lo que permite reducir a mínimo la distorsión.

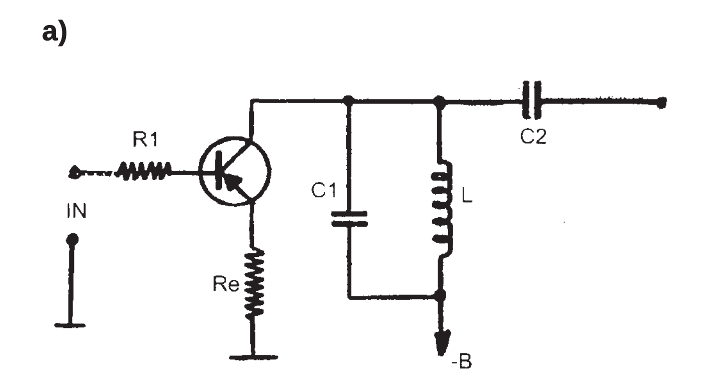
Cuando se aplica un pulso positivo sobre la base de Q1, las variaciones de corriente son totalmente contrarias y provocan la carga de C7 a través de Q3.



AMPLIFICADOR CLASE C

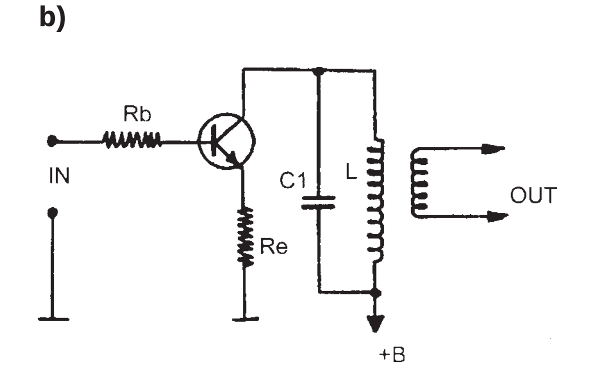
Un amplificador clase C se usa en general en la etapa de potencia de transistores, y corresponde a amplificadores sintonizados, pues como carga de colector (o de placa), tiene por lo general un circuito sintonizado. Con la salida inductiva o capacitiva.

a)



Amplificador clase C con circuito sintonizado de colector y condensador de salida

b)



Amplificador clase C con circuito sintonizado de colector y salida inductiva.

Puesto que este circuito esta polarizado más allá del punto de corte (no hay corriente de colector o de placa), cuando una señal sinusoidal es aplicada, la corriente de colector fluye durante una porción del semiciclo positivo (ángulo de conducción menor que 180º). El ángulo durante el cual la corriente fluye se denomina ÁNGULO DE CONDUCCIÓN. Puesto que el colector contiene un circuito sintonizado de alta selectividad, la variación de la tensión de colector es esencialmente una sinusoide.

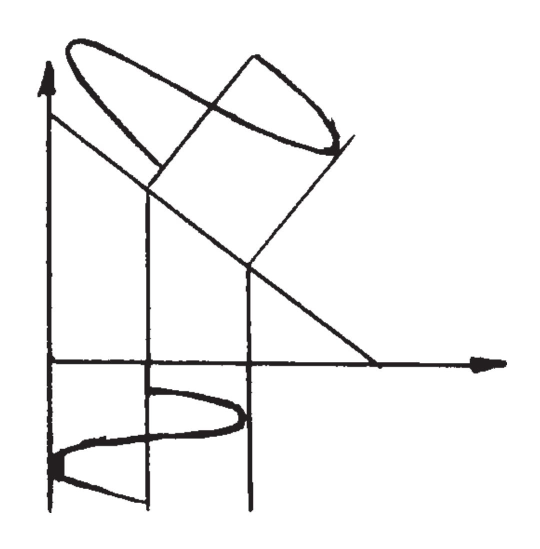
DISTORSIÓN:

Un amplificador debe entregar a su salida la misma forma de la onda que está amplificando, si esta se encuentra dentro del rango de amplitud adecuado. Pero ocurre a menudo, que por diversos motivos la señal de salida no es

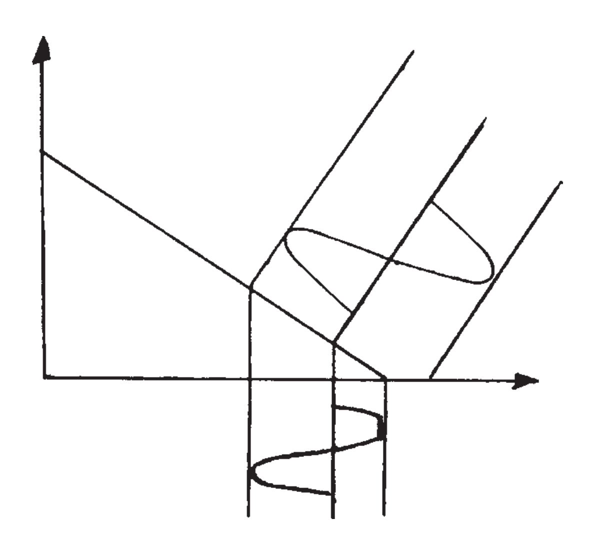
de la misma forma que la señal de entrada, sino sale deformada o distorsionada.

La forma de la distorsión se puede establecer comparando la señal ideal esperada, con la producida por el amplificador. Si esta diferencia puede ser cuantificada, se habla de porcentaje de distorsión.

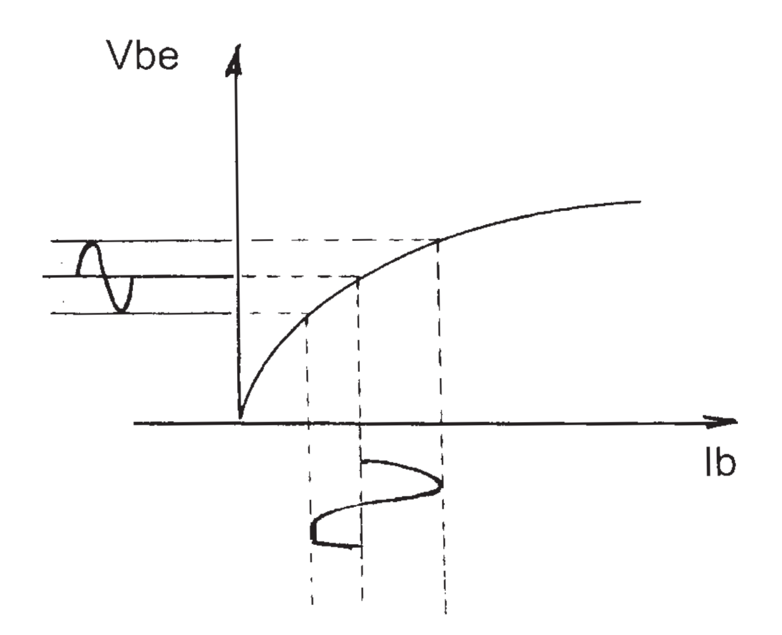
Las causas de la distorsión pueden ser diferentes como se indica en la ilustraciones de la figura 65.



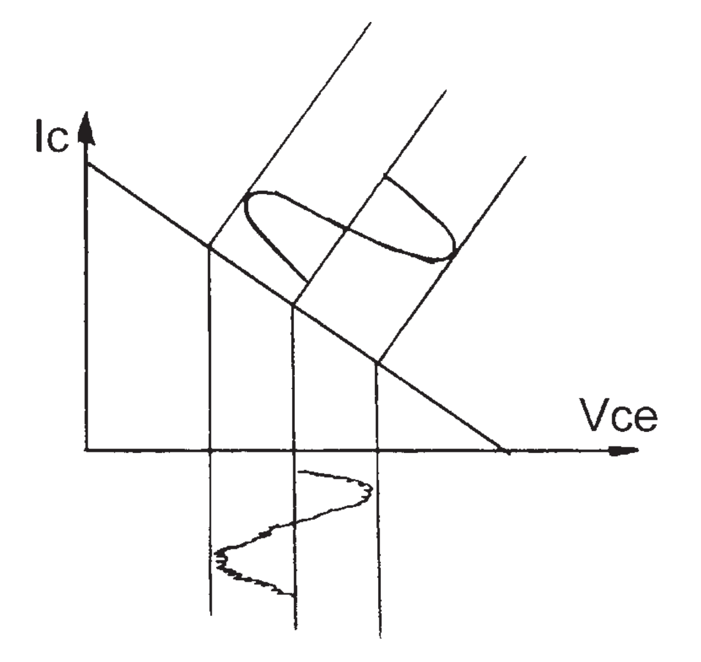
a) Punto de operación muy cerca de la zona de saturación.



b) Punto de operación muy cerca de la zona de corte.



c) Distorsión en la corriente de base por una fuente de baja impedancia conectada a la entrada del circuito.



d) Distorsión debida al ruido interno del amplificador.



PRACTICA



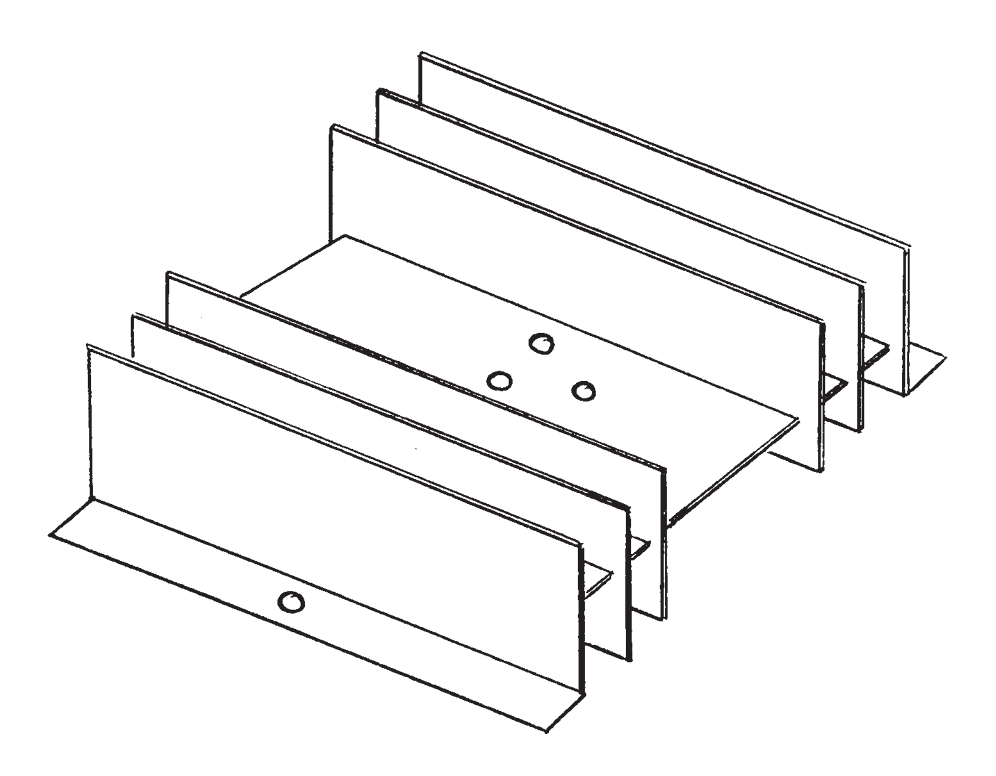
DISIPADORES TÉRMICOS

Los aumentos de la temperatura adquieren valore críticos cuando se trabaja con transistores de potencia, principalmente cuando estos transistores trabajan en etapas de salida de audio, etapa de salida vertical, reguladores de potencia en fuentes de alimentación, etc.

Es por esta razón, que aparte de proyectar adecuadamente el circuito, se requieren montajes tales que favorezcan la alimentación rápida de la temperatura desarrollada internamente en el transistor o circuito integrado. Es por esta razón que se debe disponer el transistor en un soporte disipador, con el fin de que el calor desarrollado no aumente excesivamente la temperatura del cuerpo, y con ello, disminuya en forma considerable la resistencia del transistor.

En general, los transistores de potencia se construyen de modo tal que el colector este conectado directamente al cuerpo envolvente o cápsula, aumentando así la superficie de radiación.

Una disposición típica es la que se expone en la figura 67, donde puede verse que se ha colocado mica aislante entre el cuerpo del transistor y la masa metálica, con el fin de obtener una buena aislación eléctrica, permitiendo al mismo tiempo una correcta disipación térmica.



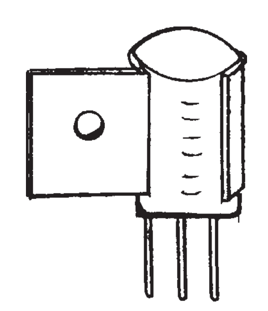
La conexión al colector se obtiene con un terminal metálico que va apretado debajo de uno de los tornillos de sujeción. No debe emplearse nunca aislante de fibra en lugar de aislante de mica, puesto que ellos no permitirán una buena disipación térmica.

En el caso de realizar este tipo de montaje, se deberán tomar las siguientes precauciones:

1) Lograr un buen contacto mecánico entre las partes, asegurado por una buena presión
2) Asegurar superficies planas de contacto, libres de rebabas, abolladuras o torceduras.
3) Usar grasa silicosa con el fin de llenar las posibles cámaras de aire que se forman entre dos superficies metálicas.
4) Colocar la chapa disipadora en posición vertical, para facilitar la circulación natural de aire.

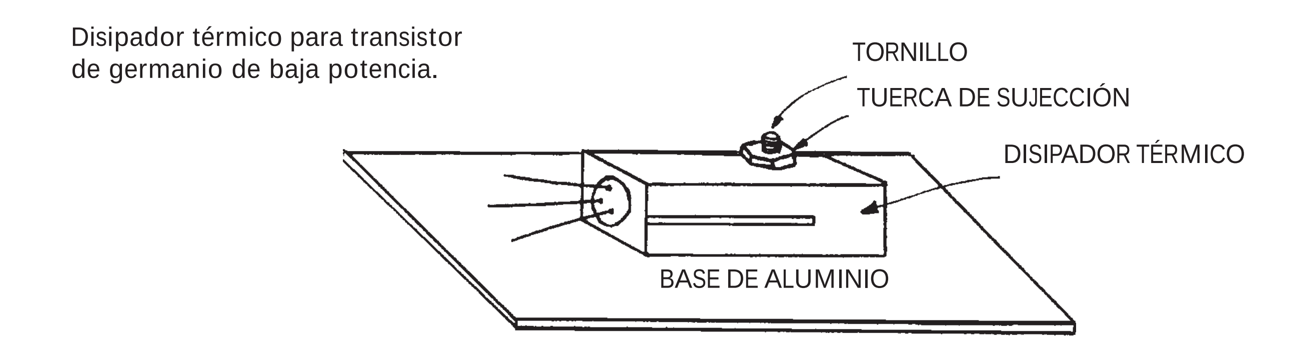
En la figura 66 se muestra un disipador de aletas para muy altas potencias. Es común que estos disipadores se pinten de color negro para lograr una mejor evacuación del calor.

En el caso de transistores de baja potencia pueden emplearse métodos sencillos, como el que se expone en la figura 68, donde no existe necesidad alguna de aislar de masa este disipador, ya que en los transistores de baja potencia el colector no va conectado a la masa de la cápsula.



Disipador de térmico para transistor de germanio de baja potencia.

Disipador térmico para transistor de germanio de baja potencia.



Transistor de potencia

C

E

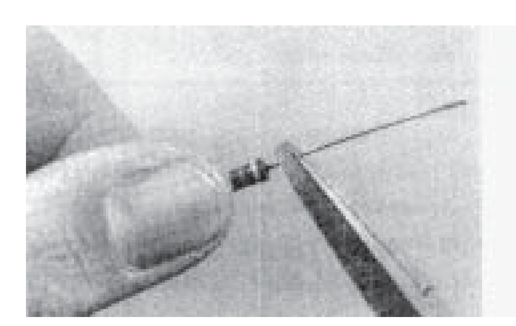
B

TRATAMIENTO DE LOS COMPONENTES

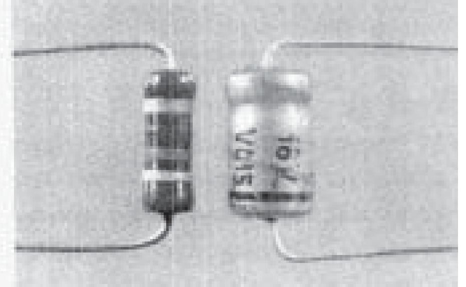
Antes de iniciar el montaje de los circuitos impresos de cualquier equipo electrónico es preciso que los componentes que van a ser montados reciban una preparación previa que facilite al máximo su inserción en los taladros correspondientes, así como su posterior soldadura.

Las operaciones necesarias podrán realizarse a todo el conjunto completo de componentes antes del montaje de cualquiera de ellos o durante el mismo, preparando cada uno individualmente y pasando, acto segundo, a su inserción en el circuito.

Esta preparación previa se realiza con objeto de adaptar, de la mejor manera posible, la forma y dimensiones de cada componente al espacio físico de que va a disponer sobre el circuito, empleándose para todo ello la denominación de preformado. Aunque todas estas operaciones puedan parecer secundarias, dependiendo del punto de vista de cada persona, son muy recomendables si se desean evitar riesgos de roturas de terminales, cortocircuitos accidentales, daños por la temperatura que pueden alcanzar algunos elementos; obteniéndose un circuito terminado, en el que no existirá ningún problema de identificación del valor de cada componente, con lo que se facilitan al máximo las posibles reparaciones posteriores. También se incluye dentro del concepto de preformado el corte de los terminales si se opta por realizarse antes de la soldadura. Los hilos y cables deberán ser cortados a la medida necesaria y pelados en los extremos de conexión, operación también incluida en esta fase previa al montaje.



Los componentes deberán quedar con sus terminales doblados a una distancia tal que permita su inserción.



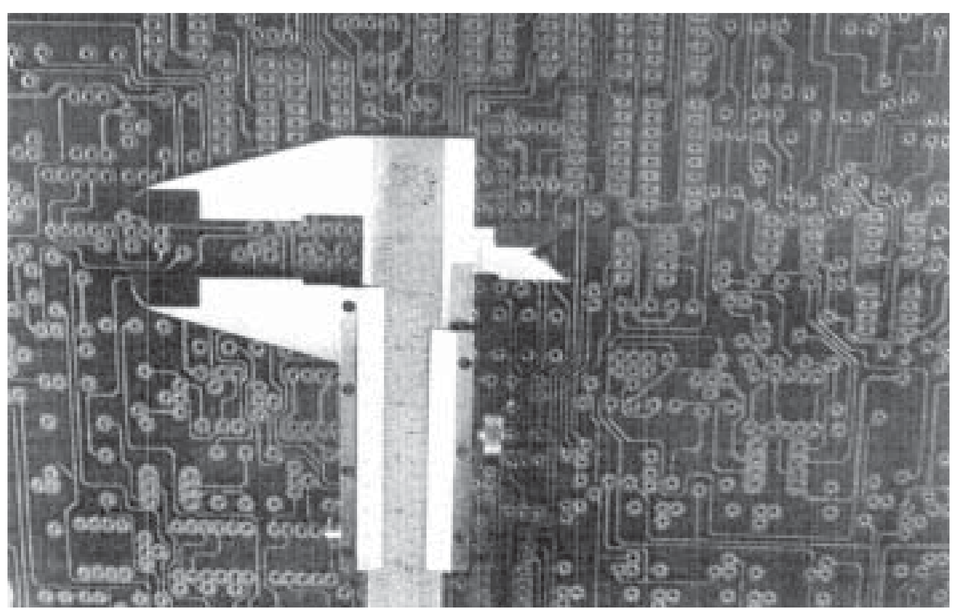
El preformado se realiza con objeto de adaptar la forma de cada componente al espacio de montaje sobre el circuito.

Componentes de dos terminales.-

Los componentes que únicamente disponen de dos terminales pueden ser clasificados en dos grupos, atendiendo a la forma empleada para la colocación de éstos sobre el cuerpo durante el proceso de fabricación. Son los siguientes:

- Componentes con terminales axiales.
- Componentes con terminales radiales.

Los primeros presentan los terminales de salida situados sobre los extremos del cuerpo y alineados con éste, formando una línea imaginaria que pasaría por su centro geométrico. Requieren, por lo tanto, que se les realice un preformado para su montaje en circuito impreso.



Medida de la distancia entre dos taladros de montaje de un determinado componente, sobre un circuito impreso.

En el segundo grupo, los terminales de los extremos del cuerpo son perpendiculares a éste y paralelos entre sí. Se adaptarán, sin preformado, al montaje sobre el circuito impreso si la distancia entre los taladros en que deban ser insertados coincide con la separación entre los terminales. En caso contrario necesitarán un preformado para su adaptación al circuito.

Para realizar esta operación es necesario conocer previamente a qué distancia deben de doblarse los terminales para su inserción en el circuito, ello requiere realizar la medida de la distancia entre los taladros de montaje mediante un calibre o con una regla graduada en milímetros, ya que se requiere una precisión alta. Los componentes con terminales axiales se montarán paralelos al circuito impreso y generalmente apoyados en él, en su preformado deberá procurarse que la referencia o valor que aparezca en el cuerpo quede visible para facilitar una rápida identificación después de su inserción

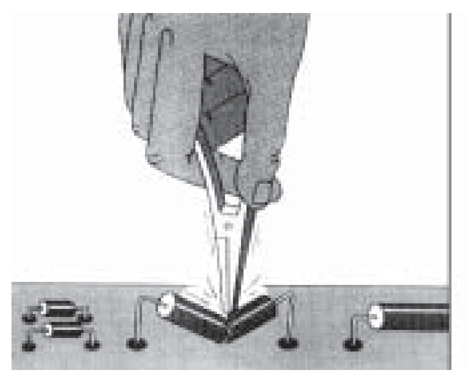
Conformado de terminales.-

El doblado a medida de los terminales puede ser realizado a mano o con algunas herramientas especiales para este trabajo.

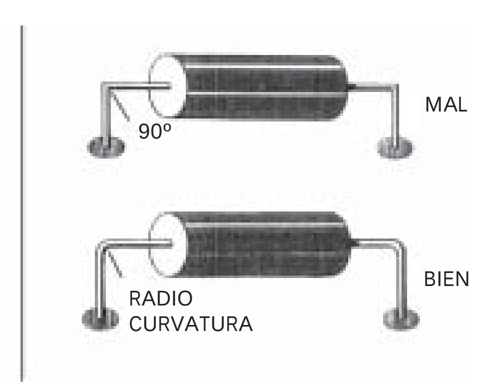
En el doblado a mano se tendrá presente un conjunto de precauciones que eliminarán el riesgo de rotura del

terminar o del cuerpo del componente. A continuación se enumeran las principales:

- El doblado se realizará con un alicate de puntas finas haciendo presión en el punto de doblado, lo que permite aislar del cuerpo del componente las presiones que se apliquen sobre el terminal.
- No se ejercerá fuerza sobre la zona de unión del cuerpo con el terminal, ya que podría desprenderse éste.
- El doblado no debe de quedar con un exagerado ángulo recto, sino que se procurará formar una pequeña curvatura para que el alambre de cobre del terminal no se quiebre en ese punto.
- Se procurará realizar el preformado, dejando, como mínimo, una pequeña porción de terminal entre el cuerpo y el punto de doblado, que evite la rotura de la unión cuerpo-terminal.
- Se obtendrá una cierta estética de montaje si el preformado se realiza en forma simétrica con respecto al cuerpo.

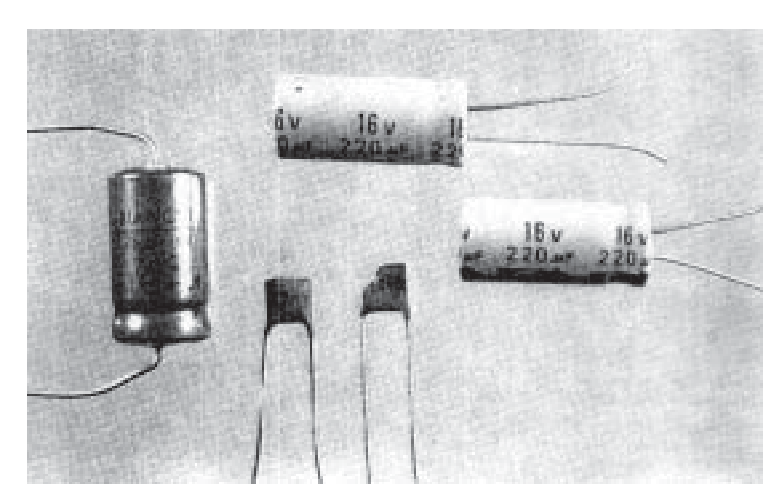


No deben realizarse presiones sobre el cuerpo del componente ya que puede llegar a romperse.

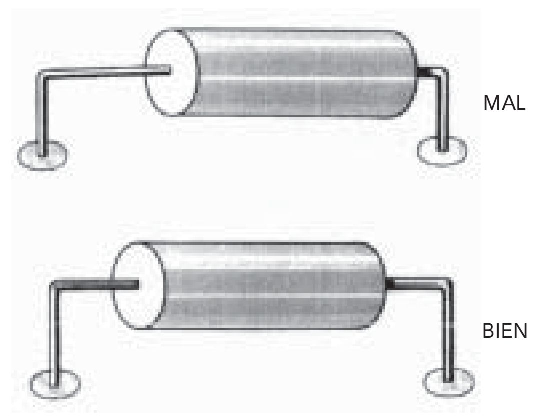


Se procurará no realizar el preformado en ángulo recto ya que puede romperse el terminal.

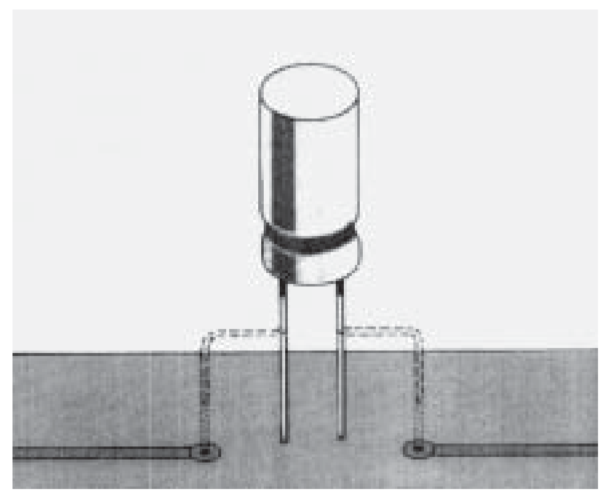
Existe una herramienta especial para preformar, denominada conformado de componentes, en la que una vez ajustada la distancia entre los dos puntos de doblado, realiza toda la operación con una única manipulación, de tal manera que por su forma de trabajo, evita los riesgos mencionados anteriormente.



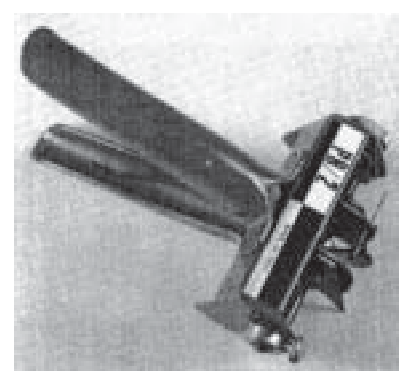
Se observan varios condensadores con las dos posibles formas de colocación de terminales axiales y radiales.



Se consigue una mejor estética de montaje si el preformado se realiza en forma simétrica respecto al cuerpo.



Cuando la separación de terminales en un componente con salidas radiales no coincide con la separación entre taladros es necesario realizar un doble preformado.



Herramienta empleada para preformar componentes axiales.

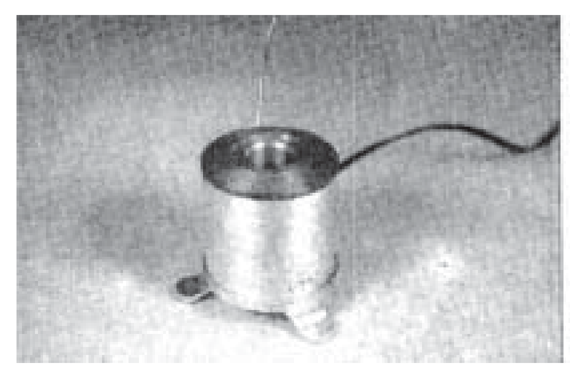
Esta herramienta es muy útil sobre todo cuando existe un cierto número de componentes que deban ser preformados a la misma distancia, ahorrando, de esta manera, una considerable cantidad de tiempo.

Los componentes con terminales de salida radiales se pueden montar directamente y presentan generalmente sus terminales ya cortados a la longitud adecuada, con lo que se evita la necesidad de realizar cortes posteriores a la soldadura; sin embargo, a veces es preciso realizar un conformado, cuando la distancia entre sus salidas no coincide con la separación entre taladros del circuito impreso, para ello y una vez conocida esta separación, se efectúa manualmente sobre cada terminal un primer doblado, con lo que ambos adoptarán una forma similar a los axiales. En este momento ya puede ser fijada la distancia necesaria, realizándose un segundo y definitivo doblado, con el que ya se obtiene la forma final que el circuito requiere. Deben ser tenidas en cuenta las recomendaciones mencionadas anteriormente para evitar daños en el componente.

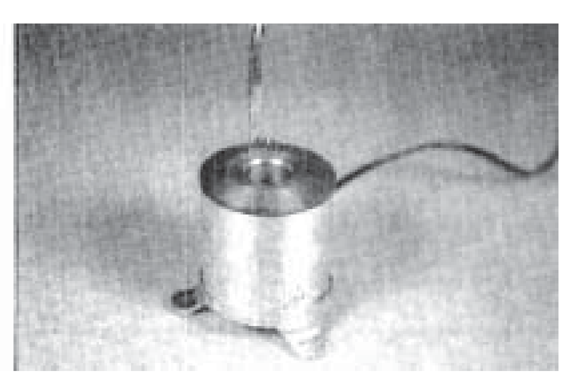
Existe también una herramienta, especial para esta disposición de terminales que realiza todas las operaciones citadas con una sola manipulación, presentando la misma ventaja de ahorro de tiempo. Los componentes con un mayor número de terminales, también requieren un conformado previo al montaje, aunque en este caso, la necesidad aparece como consecuencia de que éstos suelen llegar al usuario doblados o deformados impidiendo el montaje inmediato y directo sobre el circuito. Entonces se precisa volver a llevarles a su posición original, utilizándose para ello el alicate de puntas finas, con el que se sujetará el terminal por un punto, lo más alejado posible de la unión con el cuerpo del componente, realizando con la mano u otro alicate todas las operaciones de enderezado del hilo, hasta que pueda ser insertado sin dificultad en los taladros que le correspondan.

Estañado previo.-

En ocasiones y siempre que se tenga duda sobre la buena soldabilidad de los terminales por presentar éstos un aspecto sucio u oxidado, será necesario realizarles un estañado previo al montaje, para lo que se deben sumergir en un crisol o cazoleta con aleación fundida de estaño-plomo, de los que existen en el comercio, adaptables o no al cuerpo del soldador. Si no se dispone de este accesorio, podrá realizarse el estañado directamente con la punta del soldador aportando una pequeña cantidad de hilo de soldar que deberá distribuirse uniformemente sobre el terminal, procurando evitar la aparición de zonas en que el depósito de estaño sea alto y presenten un espesor tal que impidan la inserción en el circuito impreso. El terminal se deberá sujetar durante toda la operación con un alicate situado entre la zona a estañar y el cuerpo del componente, con lo que se evitará un sobrecalentamiento de éste al comportarse el alicate como radiador térmico.



Estañado de los terminales de una resistencia en un crisol con aleación fundida de estaño-plomo.

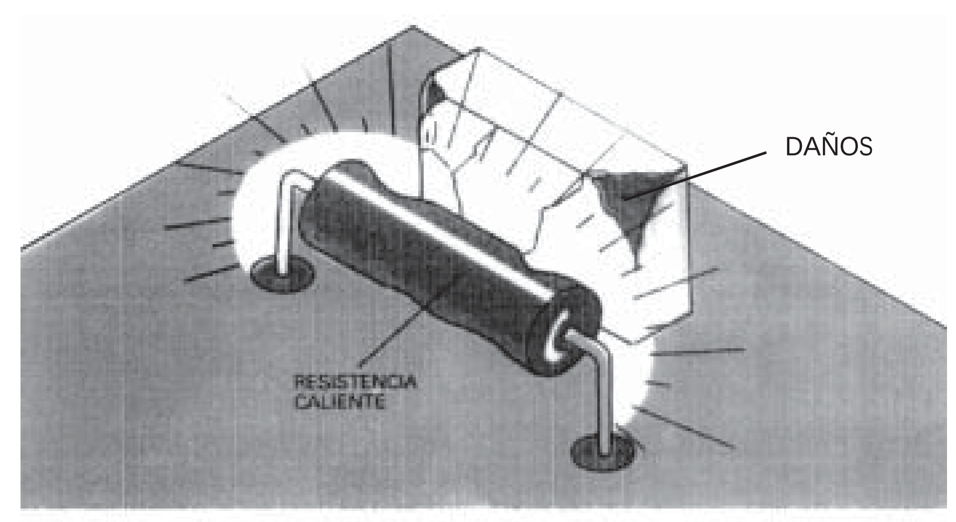


Estañado del extremo de un cablecillo empleando un crisol de estaño-plomo.

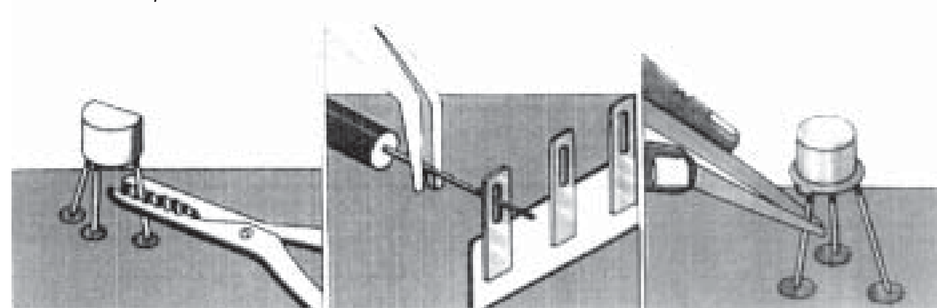
Componentes de mayor potencia.-

Antes del montaje se separarán aquellos componentes que vayan a producir, durante el funcionamiento, una cierta radiación de calor por estar sometidos a unas condiciones de trabajo que les obligan a disipar una determinada potencia. El montaje de todos ellos se realizará al final, de forma que pueda tomarse un mínimo de precauciones para impedir que su temperatura pueda dañar a otros componentes cercanos. El caso más común se tendrá con las resistencias de una potencia superior a 0,5 vatios y con algunos transistores de media y alta potencia. Para todos ellos se respetará una separación mínima del circuito impreso de 5 milímetros, ya que en caso contrario resultaría seriamente dañado éste. Respecto al resto de componentes se procurará fijar una separación mínima de 10 milímetros. En el caso de algunas resistencias de alta potencia con un cuerpo relativamente grande y que presentan sus dos salidas por el mismo extremo del cuerpo, se utilizarán unos soportes metálicos especiales que aseguren su fijación mecánica e impidan cualquier movimiento que pueda llegar a romper los terminales.

Una vez efectuadas todas las operaciones descritas, se obtendrá un conjunto de componentes adaptados perfectamente al circuito impreso, pudiéndose realizar su inserción en éste sin ninguna dificultad.



Una resistencia de potencia puede producir daños por quemaduras en componentes excesivamene próximos.



Si se aplica mucho calor durante la soldadura puede dañarse el componente. Para evitarlo se pueden emplear algunas herramientas como disipadores de este calor, tal como se muestra en los dibujos.

Con los hilos, se deberá, también, tener en cuenta una serie de precauciones para su preparación e instalación en los circuitos y equipos.

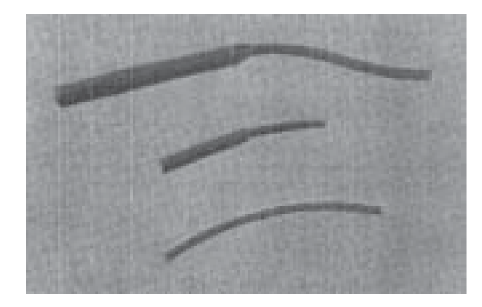
Montaje de hilos y cables.-

El hilo o alambre «desnudo» que se va a emplear para enlazar sobre el circuito impreso los puntos que lo requieran, se cortará con el alicate de corte, a la medida necesaria, efectuando un doblado en cada extremo de una manera análoga a la realizada con los terminales de componentes. Las porciones de alambre, así obtenidas y denominadas «puentes» quedarán aptas para su montaje, pudiendo procederse a realizar éste sin mayor dificultad. Los cablecillos necesarios para la interconexión entre circuitos impresos entre Estos con los componentes situados fuera de los mismos, deben ser cortados a ‘la longitud precisa, eliminándose después un trozo de la cubierta

aislante de los extremos, operación denominada «pelado», en una longitud de 4 ó 5 milímetros aproximadamente. Para ello se utilizará un alicate o tenaza de pelar adecuada, teniendo en cuenta las siguientes recomendaciones:

- El alicate deberá estar perfectamente ajustado al diámetro del conductor para que únicamente se corte la cubierta, evitando cortar éste de forma inadvertida.
- No deberá quedar dañado el conductor en ningún punto, para evitar riesgos posteriores de roturas.
- Se evitará dejar restos de la cubierta en la zona «pelada», con objeto de no tener ningún problema en la posterior soldadura.

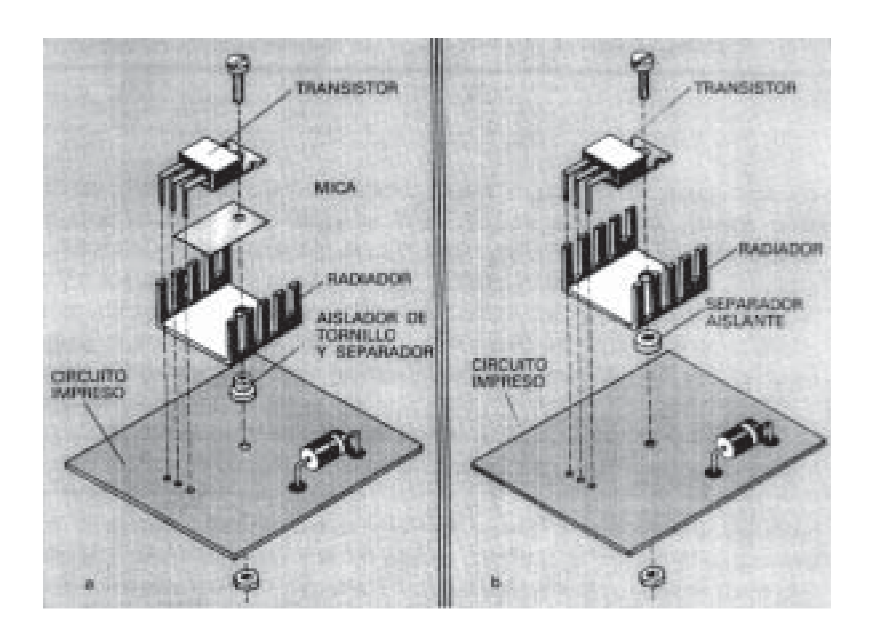
En los cables apantallados y coaxiales, una vez que se ha realizado el «pelado» de la cubierta externa, se separará la malla trenzada que forma el conductor exterior, o «pantalla», agrupando todos los hilos de ésta en un punto y quedando al descubierto el conductor interno, protegido con su correspondiente cubierta. Sobre éste se realizará un segundo «pelado», procurando dejar una cierta longitud de cubierta que garantice el aislamiento del otro conductor. Si se trata de un cable paralelo de dos conductores, se separarán primero éstos a lo largo de la distancia más apropiada para la posterior conexión y después se realizará sobre cada uno de ellos las operaciones descritas.



Tubos aislantes utilizados para cubrir zonas que puedan tener posibilidad de cortocircuito. El de arriba es termorretráctil y presenta una zona contraída por efecto del calor.

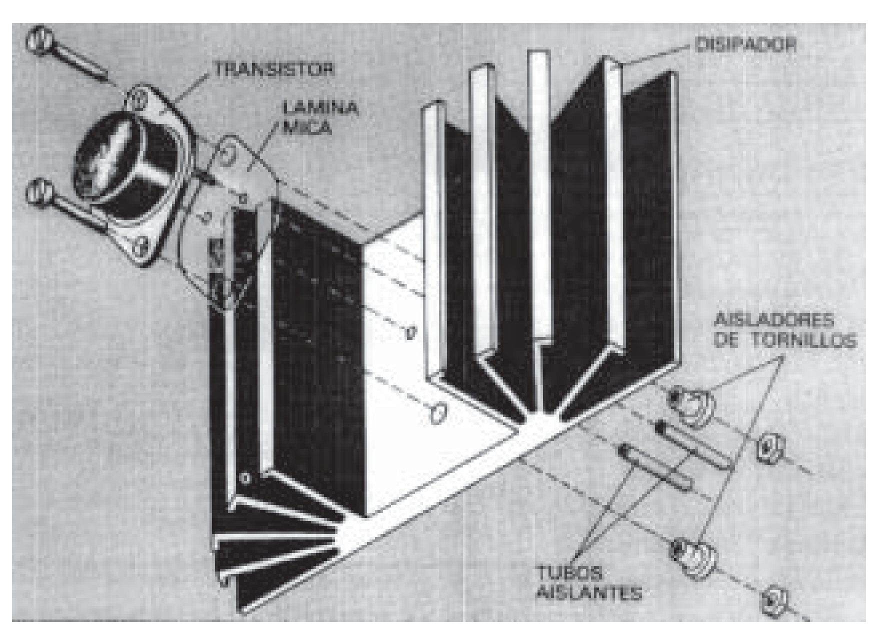
Tubos aislantes.-

En muchas ocasiones se necesita añadir a los puntos de conexión de los cables y cablecillos una porción de tubo o cubierta con objeto de cubrir la zona soldada y aislarla eléctricamente de otros puntos próximos, evitando cualquier riesgo de cortocircuito.



Montaje de un disipador sobre un transistor con cápsula TO 126 o TO 220 y sujeción del conjunto a un circuito impreso. a) Con lámina aislante de mica. b) Sin lámina de mica.

La porción de tubo necesaria debe ser introducida en el cable previamente a la soldadura, desplazándose después hasta cubrir esta, una vez que se haya enfriado por completo. Este tubo aislante, se conoce habitualmente con el nombre de «macarrón» y se adquiere en el comercio a la longitud que se desee.



Forma de montaje de un transistor con cápsula TO 3 o TO 66 sobre un radiador.

Existe un tipo especial de tubo o «macarrón» denominado termorretráctil, que tiene la propiedad de contraer su diámetro al aplicarle calor. A pesar de su precio, que es superior al de los demás tipos, tiene la ventaja de que una vez que se ha situado sobre la zona deseada se le puede calentar con el soldador u otro medio térmico (evitando el contacto directo) con lo que quedará completamente comprimido y adaptado a la forma del punto de soldadura, obteniéndose una total inmovilidad, imposible de conseguir con otros «macarrones».

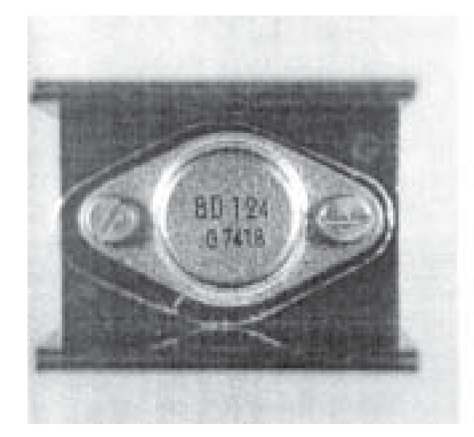
Montaje de disipadores.-

Existen algunos componentes y fundamentalmente semiconductores de potencia a los que es necesario incorporar un radiador o disipador de calor. Este radiador se situará sobre el componente, antes del montaje de éste sobre el circuito impreso, empleando para ello un tornillo de sujeción. En los casos en que sea posible, deberá procurarse que el conjunto componente-radiador quede sujeto mecánicamente al circuito a través del mismo tornillo, conformando los terminales de una forma adecuada y añadiendo un separador de la altura suficiente para conseguir un aislamiento de la placa, debiendo estar realizado, por lo tanto, en un material que no transmita el calor.

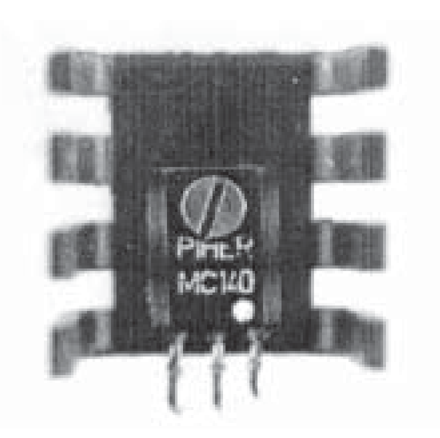
Conviene señalar por último unos determinados modelos de transistores y tiristores de potencia cuyo montaje se realiza directamente sobre un radiador lo suficientemente grande para que sea capaz de evacuar el calor producido

Para su instalación, se emplean una lámina de mica que aisla el cuerpo del transistor del radiador y unas arandelas y tubos aislantes con los que se consigue el mismo efecto, sobre los tornillos de fijación y los terminales de salida. Normalmente estos conjuntos formados por el radiador y el semiconductor requieren un montaje separado del circuito impreso y se sitúan en una zona del equipo que disponga del máximo de ventilación para evacuar el calor generado.

La interconexión se realiza a través de un mazo de cablecillos hasta los puntos de enlace que les correspondan. Tanto éste como el resto de mazos de cablecillos empleados en la construcción, deben de estar perfectamente fijados a la caja del aparato, con objeto de evitar cualquier riesgo de rotura o cortocircuito.



Disipador de mayor tamaño empleado para refrigerar un transistor con cápsula TO 66. Puede observarse la lámina de mica aislante bajo el transistor.

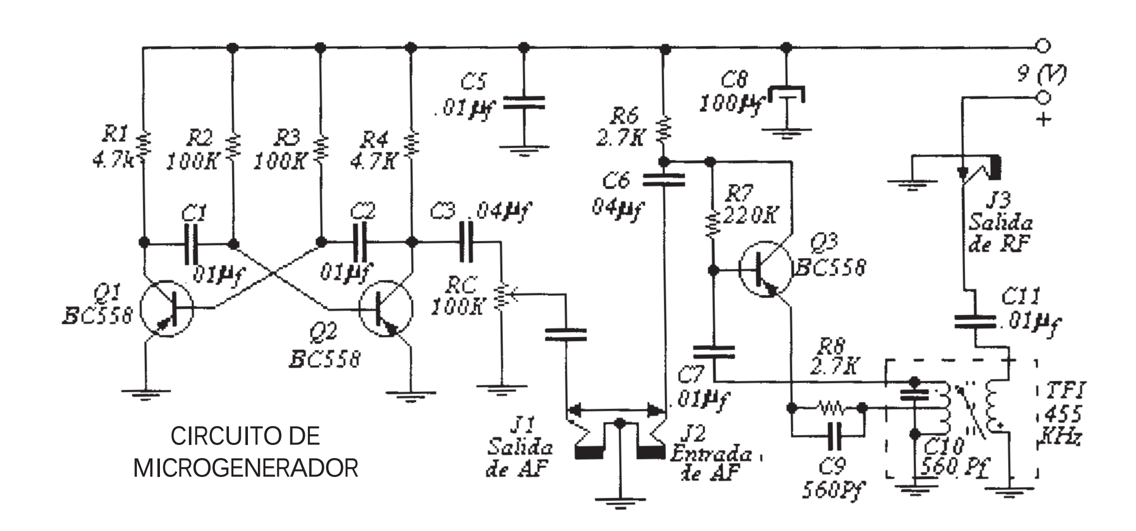


Dispador montado sobre un transistor sobre un transistor de media potencia.

MICROGENERADOR DE AUDIO Y RADIOFRECUENCIA

En electrónica, un generador es un dispositivo que produce señales eléctricas, las cuales pueden ser utilizadas para probar circuitos, controlar aparatos o realizar experimentos de laboratorio. En este proyecto, vamos a construir un generador de audio, el cual puede ser utilizado para probar la respuesta de circuitos o simplemente, para producir algunos efectos sonoros.

En la figura siguiente se muestra el diagrama esquemático del circuito.



NOTA:
Todas la s resistencias son de 1/8 o 1/4 de W.
Los condensadores son para 25 (V) de aislación, excepto C4, C6 y C11 que deben ser de 500 (V) de aislación.

Los transistores Q1 y Q2 conforman un oscilador de audio. Ya sabemos que un oscilador de audio es un dispositivo capaz de producir o generar una señal alterna de baja frecuencia, razón por la cual se le denomina generador de audiofrecuencia. Un oscilador de audio común generalmente nos entrega señales de audiofrecuencia comprendidas entre 20Hz y 20khz.

Un segundo aspecto de los generadores de señales de audio es su forma de onda. Si no especificamos nada en particular, cuando hablamos de señales nos estamos refiriendo a ondas senoidales, o sea, a corriente alterna pura.

J1 corresponde al jack de salida de audio, la cual puede ser regulada en amplitud (volúmen) por medio del potenciometro de 100K.

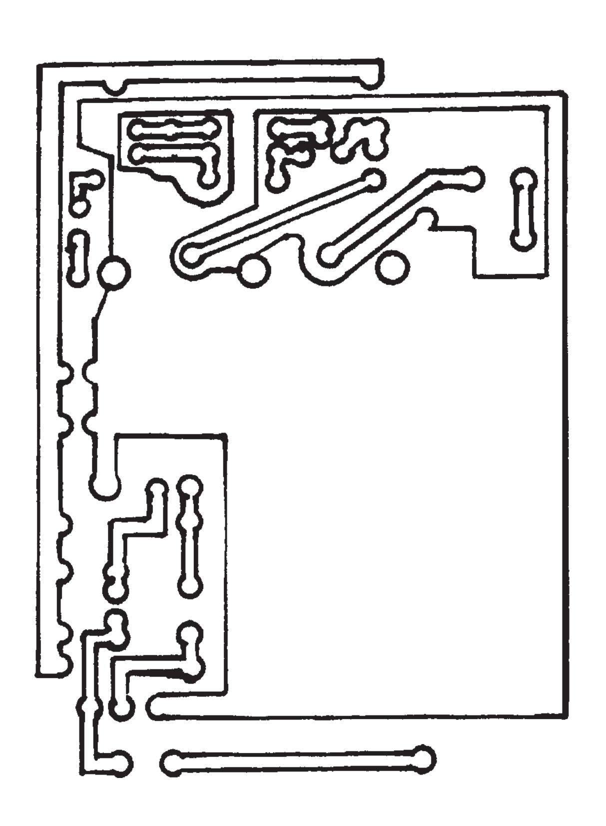
La segunda parte del circuito esta formada por el transistor Q3 y componentes sociados y pertenece a la categoría de los osciladores o generadores de radiofrecuencia.

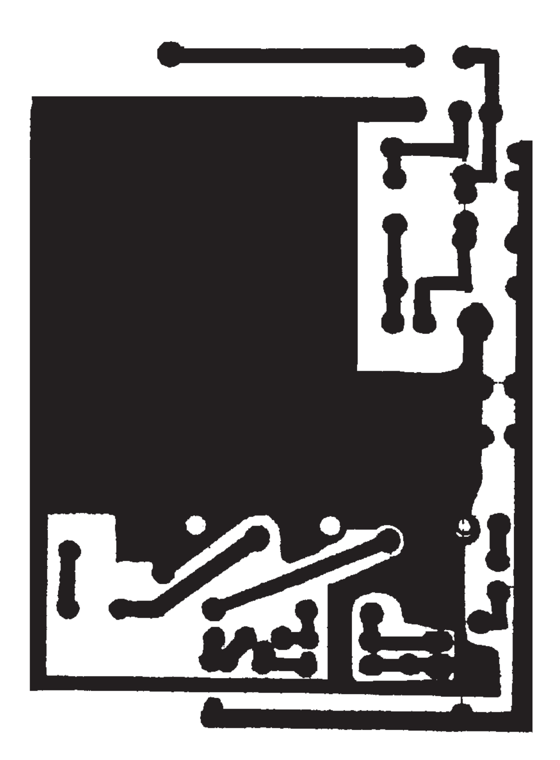
J2 corresponde a la entrada de audio del oscilador de R.F., mientras que J3 es la salida de R.F. de 455khz del generador.

LISTADO DE MATERIALES PARA EL ARMADO DEL MICROGENERADOR.

3 transistores BC558.
5 Condensadores de 0.01mF.
3 condensadores de 0.04 mF.
2 condensadores de 560 pf.
1 condensador electrolítico de 100mF x 16 (V).
1 transformador sintonizado a 455 Khz.
3 Jack monofónicos.
2 resistencias de 100 KW - 1/4W.
2 resistencias de 4,7 KW - 1/4W.
2 resistencias de 2,7 KW - 1/4W.
1 resistencia de 220 KW - 1/4W.
1 potenciometro de 100 KW.

IMPRESO (POSITIVO Y NEGATIVO) DE UN CIRCUITO DE MICROGENERADOR





Ubicación de componentes en la tarjeta